COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 MAI 1858.

PRÉSIDENCE DE M. DESPRETZ.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

AGRICULTURE. — *Statique des cultures industrielles de l'Alsace.* Premier Mémoire : *Le tabac ; par* **M. Boussingault**. (Extrait.)

« J'ai entrepris de faire la statique des cultures industrielles de l'Alsace, c'est-à-dire de déterminer ce qu'exigent et consomment d'engrais ces cultures dont l'objet n'est plus la production des céréales ou des fourrages, mais celle des plantes qui deviennent les matières premières de certaines industries. Dans l'année qui vient de s'écouler, je me suis occupé du tabac. Je me propose de traiter successivement du houblon, du chanvre, du lin, de la garance, etc.

» C'est une opinion adoptée par tous les cultivateurs et justifiée d'ailleurs par la pratique, que les cultures industrielles épuisent considérablement le sol : aussi ne sont-elles adoptées que là où il est possible de se procurer du fumier en abondance, ou bien encore dans les contrées où les terres sont naturellement douées d'une fertilité exceptionnelle. Au reste,

pour plusieurs de ces cultures, c'est peut-être moins une dépense définitive qu'une avance d'engrais, car, après la récolte, le sol est encore tellement fécond, que l'on en obtient, sans le fumer, de riches moissons de froment.

» La question de savoir si le cultivateur prête seulement, ou donne en totalité l'engrais à la culture industrielle, ne pouvait être résolue qu'en dosant les éléments assimilés par la plante. Dans une étude de cette nature, je n'ai pas voulu être obligé de recourir aux autres pour obtenir les renseignements dont j'avais besoin. J'ai demandé l'autorisation de planter du tabac sur une parcelle de $18^{ares},45$. C'est dans cette plantation, fort limitée sans doute, mais bien cultivée, que j'ai pris les données qui sont la base d'une recherche dont les résultats ne me paraissent pas indignes de fixer l'attention de l'Académie.

» Le sol étant parfaitement préparé, fortement fumé avec du fumier de la ferme et des vidanges de latrines, on y a repiqué des plants élevés en pépinière. Ce repiquage a été exécuté le 15 juin.

État de la plantation le 8 juillet 1857.

» La pièce de $18^{ares},45$ portait 5740 plants. Pour 1 hectare on aurait eu 31111 plants. Les plants portaient de 6 à 8 feuilles, dont les plus avancées avaient 25 centimètres de longueur, sur 15 centimètres de plus grande largeur. On a marqué un assez grand nombre de plants de même hauteur, de même aspect; c'était dans ces plants que l'on devait prendre ceux que l'on examinerait.

Poids et constitution des plants de tabac enlevés le 8 juillet.

» Le 8 juillet, on a enlevé 5 plants qu'on a fait sécher à l'air.

» Après avoir été exposés à l'air pendant un mois, ils avaient une couleur brune, l'apparence et la flexibilité du tabac séché par les planteurs. Coupés très-menu, deux de ces plants ont été portés à l'étuve chauffée à 110 degrés.

» Desséchés, les deux plants ont pesé :

Feuilles	$6^{gr},130$	Pour un plant : Feuilles	$3^{gr},065$
Tiges et racines	2,285	— Tiges et racines	1,142
	8,415		4,2075

Composition du tabac enlevé à la culture le 8 juillet.

	Pour 100 parties de tabac sec.		Pour un plant de tabac sec pesant $4^{gr},2075$.
			gr
Carbone	29,43		1,1383
Hydrogène	3,03		0,1275
Azote	4,45		0,1872
Oxygène	42,89		1,8046
Acide phosphorique	1,38	20,20	0,0580
Potasse	5,40		0,2146
Autres substances minérales	13,72		0,5773
	100,00		4,2075

» Le 8 juillet, le plant de tabac repiqué depuis le 15 juin pesait sec $4^{gr},207$.

Poids du plant sec.	Carbone assimilé.	Azote assimilé.	Acide phosphorique.	Potasse.
$4^{gr},207$	$1^{gr},2383$	$0^{gr},1872$	$0^{gr},0580$	$0^{gr},2146$

» Dans les 5740 plants contenus sur $18^{ares},45$:

Poids des plants secs.	Carbone.	Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.
$24^{kil},148$	$7^{kil},106$	$1^{kil},074$	$0^{kil},333$	$1^{kil},232$

» Dans 31111 plants que contiendrait 1 hectare :

Poids des plants secs.	Carbone.	Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.
$130^{kil},88$	$38^{kil},51$	$5^{kil},82$	$1^{kil},82$	$6^{kil},68$

Poids et constitution du plant de tabac, le 30 juillet.

» Du 8 au 30 juillet, la plantation avait fait de grands progrès. On procédait au *pincement;* les bourgeons floraux étaient apparents.

» J'ai enlevé un des plants qu'on avait marqués le 8 juillet. Sa hauteur était de 60 centimètres; le diamètre de la tige, mesuré au collet de la racine, 25 millimètres.

» Le chevelu des racines avait, au maximum, 30 centimètres.

» Comme la plupart des plants de la culture, il portait 14 feuilles.

» La plus développée avait 45 centimètres de longueur, 30 centimètres à sa plus grande largeur.

» Après dessiccation à l'étuve, chauffée à 110 degrés, on a pesé :

Feuilles	35gr,46
Tige	13,40
Racines et chevelu	3,82
La plante sèche	52,68

Composition du tabac enlevé le 30 juillet.

	Dans 100 parties du plant sec.	Dans le plant de tabac pesant 52gr,680
Carbone	31,31	16gr,496
Hydrogène	3,49	1,838
Azote	4,04	2,128
Oxygène	42,28	22,273
Acide phosphorique	1,27	0,669
Potasse	4,12	2,170
Autres substances minérales	13,49	7,106
	100,00	52,680

» Le 30 juillet, le plant enlevé pesait sec 52gr,680.

Poids du plant.	Carbone.	Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.
52gr,68	16gr,496	2gr,128	0gr,669	2gr,170

» Dans les 5740 plants contenus sur 18ares,45 :

Poids des plants secs.	Carbone.	Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.
302kil,38	94kil,68	12kil,216	3kil,840	12kil,458

» Dans les plants que contiendrait une culture de 1 hectare :

Poids des plants secs.	Carbone.	Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.
1629kil,59	510kil,22	65kil,84	20kil,70	67kil,14

Poids et constitution des plants de tabac, le 10 septembre.

» Le 10 septembre on commence la cueillette. L'Administration avait fixé le nombre de feuilles à livrer, à 11 pour chaque plant.

» Malgré la sécheresse extraordinaire qui avait régné presque sans interruption depuis le commencement de la culture, le tabac était magnifique; il avait supporté, sans souffrir, l'insolation la plus intense. Les champs offraient cependant un aspect assez triste : les feuilles des topinambours, des betteraves, des pommes de terre, flétries et pendantes durant le jour,

ne se redressaient que par les rosées abondantes qu'elles recevaient dans la nuit.

» Le 10 septembre j'ai arraché un des plants désignés le 8 juillet.

Les feuilles vertes ont pesé. .	1652 grammes.	Séchées à l'étuve. . . .	207^{gr},8
La tige	959	»	136,1
Le corps de la racine.	212	»	40,1
Le chevelu de la racine.	209	»	26,8
Poids du plant vert.	3032	Poids du plant sec.	410,8

Composition du plant de tabac enlevé le 10 septembre.

	Dans 100 de tabac sec.	Dans le plant pesant sec 410^{gr},8.
Carbone.	34^{gr},68	142^{gr},465
Hydrogène.	4,18	17,171
Azote.	3,36	10,787
Oxygène	44,08	181,106
Acide phosphorique.	0,89	3,638
Potasse.	3,40	13,677
Autres substances minérales. .	9,41	38,656
	100,00	410,800

» Le 10 septembre le plant enlevé pesait sec 410^{gr},800.

Poids du plan sec.	Carbone.	Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.
410^{gr},800	142^{gr},465	13^{gr},802	3^{gr},656	13^{gr},967

» Dans les 5740 plants contenus sur 18^{ares},45 :

Poids des plants secs.	Carbone.	Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.
2358^{kil}	817^{kil},74	79^{kil},14	20^{kil},88	80^{kil},23

» Sur 1 hectare :

Poids des plants secs.	Carbone.	Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.
12980^{kil},40	4501^{kil},60	436^{kil},14	115^{kil},53	441^{kil},33

Détermination de la surface des feuilles des plants de tabac.

» On a mesuré la surface des feuilles le 11 septembre, au moment où on allait les cueillir pour les porter au séchoir.

» En moyenne, chacun des plants de la culture portait 11 feuilles commerciales.

» Sur 18ares,45, le 10 septembre, la surface des feuilles était de 20454 mètres carrés.

» Une culture de tabac faite sur 1 hectare dans les mêmes conditions, aurait eu, par conséquent, une surface de feuilles (les deux faces) de 110862 mètres carrés.

Développement du tabac pendant la culture.

» Pour se former une idée de la rapidité de la croissance de l'organisme végétal, il suffit de comparer ce qu'étaient le poids et la composition du plant de tabac le 8 juillet, le 30 juillet et le 10 septembre.

Époques de l'enlèvement des plants.	Age du plant (1).	Poids du plant desséché.	Carbone assimilé.	Azote assimilé.	Acide phosphorique assimilé.	Potasse assimilée.
		gr	gr	gr	gr	gr
8 juillet	22 jours	4,21	1,24	0,19	0,06	0,21
30 juillet	44 »	52,68	16,50	2,13	0,67	2,17
Acquis en	22 »	48,47	15,26	1,94	0,61	1,96
10 septembre	86 »	410,80	142,47	13,80	3,66	13,97
Acquis en	42 »	358,12	125,97	11,67	2,99	11,80

» Ainsi, chaque jour et en moyenne, du 8 au 30 juillet la plante a fixé :

	gr	
Potasse	0,089	
Acide phosphorique	0,028	
Azote	0,088	
Carbone	0,694	provenant de la décomposition de 2gr,545 d'acide phosphorique, soit en volume (2) 1lit,285.

» Du 30 juillet au 10 septembre, la plante a fixé chaque jour et en moyenne :

	gr	
Potasse	0,289	
Acide phosphorique	0,071	
Azote	0,287	
Carbone	2,523	provenant de la décomposition de 9gr,252 d'acide carbonique, soit en volume 4lit,673.

» Ce sont là les résultats de ce que je crois pouvoir appeler la partie physiologique de ce travail. Ils indiquent évidemment qu'à l'exception des principes assimilables fournis par l'atmosphère, tels que le carbone de

(1) Compté du jour où il a été repiqué.

(2) A la pression de 76 centimètres de mercure, et à 0 degré.

l'acide carbonique et l'ammoniaque de l'air, l'ammoniaque et les nitrates apportés par les météores, c'est dans le fumier que la plante a puisé les matériaux de son organisme. La potasse, l'acide phosphorique, l'azote, ont été fixés chaque jour à peu près dans les mêmes rapports, et comme on ne saurait attribuer aux sels de potasse, aux phosphates, une origine atmosphérique, il est bien naturel d'admettre que la plus grande partie de l'azote assimilé pendant cette culture rapide gisait dans le sol à côté des substances minérales.

» En appliquant les résultats déduits de l'expérience physiologique à une plantation de 1 hectare, on comprend tout de suite combien la terre doit être fortement fumée pour fournir dans un intervalle de temps aussi court une aussi grande quantité de matériaux assimilables.

» Le 11 septembre, les plants venus sur 1 hectare auraient dû peser secs 12980^kil^,4, et contenir :

	kil
Carbone	4501,6
Azote	436,1
Acide phosphorique.	115,5
Potasse	441,4

» Comme en comptant seulement à partir du 15 juin, époque du repiquage, la culture n'a pas duré plus de 86 jours, il y a eu d'assimilé par les plantes en moyenne et toutes les 24 heures :

	kil.	
Potasse	5,13	
Azote	1,34	
Acide phosphorique.	5,07	
Carbone..........	52,34	provenant de la décomposition de 191^kil^,932 d'acide carbonique, soit en volume 97 mètres cubes.

» J'admets dans cette discussion que la totalité du carbone assimilé par les plantes a le gaz acide carbonique pour origine, parce que je ne connais pas une observation assez nette et assez complète pour convaincre que les matières organiques carbonées renfermées dans le sol, les acides bruns par exemple, leur fournissent directement du carbone. Je crois que le carbone de ces matières doit d'abord être brûlé, constituer du gaz acide carbonique avant d'entrer dans l'organisme végétal. Les expériences de Théodore de Saussure, de M. Soubeiran, de M. Malaguti, établissent bien, sans aucun doute, que l'extrait de terreau, l'humus, les acides bruns rendus solubles à la faveur d'un alcali, sont absorbés; mais, comme le remarque judicieusement M. Malaguti, elles ne prouvent pas autre chose

que le fait de l'absorption des ulmates dissous pendant la végétation, puisqu'elles ne disent pas ce que deviennent les ulmates après l'absorption (1). J'ai d'ailleurs démontré qu'un végétal acquiert un accroissement normal quand il ne reçoit autre chose que des phosphates, des sels alcalins, du nitrate de potasse fonctionnant comme un engrais azoté, de l'eau pure et de l'acide carbonique, le seul agent capable de lui fournir le carbone nécessaire à son organisation.

» L'énorme quantité de gaz acide carbonique que décomposent chaque jour les plants de tabac cultivés sur 1 hectare est surtout fournie par les engrais. Il a été prouvé, en effet, que l'atmosphère confinée d'une terre bien fumée contient jusqu'à 10 pour 100 en volume de ce gaz, alors que l'air extérieur n'en renferme pas au delà de 4 pour 10 000 (2). Cette production de gaz acide carbonique dans les interstices d'un sol ameubli par la charrue est la conséquence de la combustion lente que subissent, sans interruption aucune, les matières organiques, les acides bruns, et c'est là évidemment l'utilité incontestable des principes carburés du fumier.

» La décomposition de l'acide carbonique opérée par les plantes a lieu par l'action que la lumière solaire exerce sur leurs parties vertes. On conçoit dès lors que pour enlever en un seul jour le carbone à 97 mètres cubes de ce gaz, les feuilles doivent avoir une surface extrêmement étendue. Le 10 septembre, d'après les mesures que j'ai rapportées précédemment, la culture de tabac établie sur 1 hectare aurait présenté une surface de feuilles de 110 862 mètres carrés, 11 hectares, onze fois la superficie du terrain cultivé.

» Les feuilles ne concourent pas seulement à l'assimilation du carbone; en transpirant, elles déversent continuellement dans l'atmosphère l'eau que les racines introduisent dans la plante. L'évaporation est d'autant plus prononcée, que la surface par laquelle elle a lieu est plus développée, et l'on se fait aisément une idée de ce qu'elle peut être quand elle s'effectue par 11 hectares de feuilles. On comprend tout de suite comment la culture a pu prendre, par l'action combinée de l'évaporation et de l'absorption, autant de potasse, de phosphate, en un mot autant de substances minérales que l'analyse en a signalé, et qui toutes ont dû pénétrer du sol dans la plante par voie de dissolution.

» La constitution des plants de tabac à l'époque de la cueillette indique assez avec quelle abondance le sol doit être pourvu d'engrais. J'ai pensé

---

(1) Malaguti, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, tome XXXIV, page 140.

(2) Boussingault et Lewy, *Sur la Constitution de l'air confiné dans la terre végétale.*

qu'il y aurait un certain intérêt à connaître la composition du fumier qu'on avait employé, afin d'être fixé sur ce qu'il faudrait en donner à la terre pour qu'elle pût satisfaire aux exigences de la culture.

» Le fumier sortait de la fosse que j'ai établie dans une ferme située près de Merckwiller. Il contenait :

	A l'état normal.		Supposé sec.	
Matières organiques	20,522	Azote 0,50	80,202	Azote 1,955
Ammoniaque	0,073		0,285	
Acide phosphorique	0,718		2,806	
Acide sulfurique	0,084		0,328	
Chlore	0,193		0,754	
Potasse et soude	0,409		1,598	
Chaux	0,501		1,958	
Magnésie	0,368		1,434	
Silice assimilable (soluble)	0,295		1,153	
Oxyde de fer, alumine, manganèse	0,211		0,825	
Sable, argile	2,214		8,657	
Eau et acide carbonique	74,412			
	100,000		100,000	

» On trouve, d'après cette composition, que, pour représenter l'azote, l'acide phosphorique, la potasse, assimilés par la récolte qui eût été sur pied le 11 septembre, la culture étant de 1 hectare, il aurait fallu 106 244 kilogrammes de fumier normal, soit 27 188 kilogrammes de fumier sec.

		Azote assimilé.	Acide phosphorique assimilé.	Potasse assimilée.
Matière végétale sèche.				
kil 12780	contenant :	kil 429,42	kil 113,74	kil 434,54
Fumier sec.				
27188	contenant :	531,22	762,83	434,54

C'est là un minimum, car, comme je l'ai établi dans un travail antérieur, dans la culture intense, lorsque la *fumure* est extrême, les plantes ne prennent jamais qu'une fraction de l'engrais enfoui dans la terre. D'un autre côté, les éléments fertilisants contenus dans la plantation de tabac ne sont pas enlevés au domaine, puisque, en définitive, on ne retire, pour être exportées, qu'une certaine quantité de feuilles. Il reste, par conséquent, un *résidu de récolte* considérable et qu'il est facile d'évaluer (1).

---

(1) Les données de cette évaluation sont discutées dans le Mémoire dont je ne présente ici qu'un extrait.

Feuilles de tabac récoltées sur la plantation de $18^{ares},45$.

» La culture portait 5740 pieds de tabac, taxés chacun à 11 feuilles. Les 63140 feuilles, enfilées par paquets de 100, ont été suspendues sous un hangar jusqu'au 11 février 1858. Livrées à la régie, elles ont pesé, fanées et flétries, 544 kilogrammes, pour lesquels j'ai reçu $376^{fr},70$, soit $0^{fr},6925$ pour 1 kilogramme.

» J'ai trouvé que 11 feuilles vertes enlevées pour être soumises à la dessiccation, pesaient 800 grammes. Elles renfermaient 0,12 de matière sèche, ou 96 grammes.

La cueillette sur $18^{ares},45$ aurait dû peser, sèche.....	551	kilogrammes.
On a obtenu..............	544	»
Différence en moins........	7	»

» Très-certainement la différence aurait été encore plus forte si j'avais fait dessécher à l'air les feuilles prélevées sur la plante au lieu de les mettre à l'étuve. Car en séchant sous le hangar le tabac n'a pas seulement perdu de l'eau, mais aussi du carbone. Dans une feuille détachée de la tige, la vitalité ne cesse pas immédiatement : tant qu'elle retient assez d'humidité et qu'elle reste exposée à l'obscurité ou à la lumière diffuse, elle émet du gaz acide carbonique, parce qu'une partie de son carbone est brûlée par l'oxygène de l'air. Pour qu'une feuille ne fonctionne plus, pour qu'elle ne perde pas de carbone pendant toute la durée de la dessiccation, il faut que, aussitôt enlevée de la plante, elle subisse une température de 80 à 100 degrés. Dans une série d'expériences faites il y a déjà plusieurs années, j'ai reconnu qu'en plongeant une feuille dans l'eau bouillante, on lui ôte la faculté de décomposer l'acide carbonique sous l'influence de la lumière solaire, et celle d'émettre du gaz acide carbonique pendant sa dessiccation à l'air.

» D'après l'analyse des feuilles, il y aurait, dans les 2986 kilogrammes de tabac qu'on récolterait sur 1 hectare :

	Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.
	$137^{kil},13$	$22^{kil},59$	$85^{kil},13$
Le 10 septembre, dans la récolte sur pieds, il devait y avoir.......	kil 429,42	kil 113,74	kil 434,54
Restant sur le domaine.......	292,29	91,15	349,41

» Les principes fertilisants enlevés définitivement au sol par le produit exporté sont loin, comme on le voit, de représenter ceux que la culture renferme lors de la récolte. C'est donc moins une consommation qu'une

avance considérable d'engrais que la plantation de tabac exige du cultivateur : ce qui reste, ce qui n'est pas exporté, est acquis à la terre; du moins, dans une exploitation bien tenue, où il n'y a pas déperdition des résidus des récoltes. En brûlant les tiges, en enfouissant les feuilles déjà développées, on restitue tout de suite au sol la matière organique et les substances minérales que l'exportation n'a pas enlevées.

» Si les éléments de fertilité nécessaires à une plantation de 1 hectare de tabac sont compris dans 1062 quintaux de fumier de ferme, ceux que prennent les 2986 kilogrammes de feuilles exposées se trouvent dans 275 quintaux du même fumier humide ou 70 quintaux de fumier sec dans lesquels il entre :

	kil
Azote assimilable	137,5
Acide phosphorique	197,5
Potasse	112,8

» Quand un engrais très-riche en ammoniaque, tel que la gadoue, intervient dans la culture, comme cela arrive le plus ordinairement, la dose de fumier de ferme peut être diminuée, puisque alors son objet principal est d'apporter les phosphates et l'alcali. Pour 1 hectare il suffirait de 207 quintaux de fumier normal, soit 53 quintaux de fumier sec dans lesquels se trouveraient :

Potasse	85 kilogrammes.
Acide phosphorique	149 »

» Un engrais renfermant de fortes proportions de principes fertilisants immédiatement assimilables est absolument nécessaire pour assurer le succes d'une culture tellement rapide, qu'il ne s'écoule même pas 100 jours entre le commencement et la fin de sa végétation. Aussi, en Europe, trouve-t-on généralement les grandes plantations de tabac établies là où il est facile de se procurer des déjections de l'homme, et c'est à l'emploi de cet engrais, dont l'action est aussi prompte qu'énergique, qu'il faut attribuer, en grande partie, la beauté des récoltes de la Flandre, de l'Alsace et du Palatinat. Quand une semblable culture prend une large extension dans la proximité d'une grande cité, les immondices ne sont plus une cause d'embarras et d'insalubrité, mais bien une source féconde de richesse et de prospérité agricoles. Si l'administration supérieure, n'y voyant pas d'obstacles, autorisait des plantations de tabac dans le voisinage du lac fétide de Bondy où sont rassemblées toutes les vidanges de la capitale, ce cloaque infect, si incommode pour les populations environnantes, disparaîtrait bientôt, et il arriverait très-probablement que bientôt aussi ce serait l'engrais qui manquerait au sol.

Développement des nouvelles feuilles, après la cueillette du tabac.

« Le 10 septembre, on avait procédé à l'enlèvement des feuilles. J'ai dit que la récolte faite sur 18^{ares},45 a donné 544 kilogrammes de tabac sec. Aux termes des règlements, après la cueillette tous les pieds devaient être arrachés. J'ai cru néanmoins pouvoir en laisser debout un certain nombre, afin de juger de l'accroissement que prendraient les très-petites feuilles restées sur les tiges. Les plants avaient une grande vigueur, et le temps continuait à être des plus favorables à la végétation.

» Une fois les grandes feuilles cueillies, les jeunes feuilles poussèrent avec une telle rapidité, que le 13 octobre on put en détacher 25 de chaque plant; elles pesaient, vertes. . . . . . 413 grammes.

» Le 31 octobre, on fit encore une nouvelle cueillette de 40 feuilles de toutes dimensions, et qui pesèrent, vertes, 379 »

» Ainsi, en 50 jours d'une végétation que l'on pourrait appeler posthume, puisqu'elle a eu lieu après la récolte officielle, alors que les plants étaient condamnés par l'Administration, on a obtenu de chaque pied, en feuilles vertes, 792 »

» Ces feuilles contenaient 12 pour 100 de matière sèche, et comme ma culture de 18^{ares},45 portait 5740 plants, j'aurais eu en *récolte dérobée* 545 kilogrammes de tabac sec, quantité égale à celle qu'avait donnée la récolte du 11 septembre.

» Ce développement remarquable de feuilles a-t-il été l'effet de circonstances météorologiques exceptionnelles? Cela est possible. Je ferai remarquer cependant que les automnes comparables à celui de 1857 ne sont pas très-rares en Alsace. Mais en eût-il été ainsi, que je ne verrais aucune raison pour que le cultivateur ne profitât pas des chances favorables quand elles se présentent, lui qui subit si souvent sans se plaindre, les conséquences des mauvaises saisons.

» Mes recherches permettent uniquement d'évaluer la quantité de tabac développé après la récolte par l'accroissement des jeunes feuilles que l'on avait laissées. Je n'ai aucune donnée sur la qualité du produit. Ce que je puis seulement affirmer, c'est que ce tabac, venu en dépit des règlements, a une certaine valeur et qu'il n'est pas perdu pour tout le monde. Ainsi, la régie prescrit bien d'arracher les plants immédiatement après la récolte, mais la destruction, l'enfouissement des pieds abattus ont lieu à la convenance du cultivateur. Or, quand les plants restent couchés sur le terrain pendant plusieurs semaines, on voit ordinairement se développer une végétation

semblable, par sa vigueur, à celle que j'ai observée dans le mois d'octobre; puis il arrive qu'un matin on n'aperçoit plus que des tiges dépouillées; c'est que, pendant la nuit, des maraudeurs ont enlevé toutes les feuilles, au grand préjudice du propriétaire du champ, qui perd ainsi un engrais d'une certaine valeur.

» En exposant avec quelques détails les faits contenus dans ce Mémoire, j'ai eu particulièrement en vue de rechercher s'il ne conviendrait pas d'autoriser les cultivateurs à faire deux récoltes de tabac au lieu d'une, ou, pour parler plus exactement, de faire une récolte et un *regain*; en d'autres termes, s'il ne conviendrait pas de leur permettre de tirer tout le parti possible de leurs peines, de leurs avances, de leur engrais. C'est une question qui a bien son importance, et je suis persuadé qu'il suffit de l'avoir posée pour que l'Administration la fasse étudier, afin de chercher une solution qui satisfasse à la fois aux intérêts très-légitimes du fisc et aux intérêts non moins légitimes des planteurs. »

Communication faite par **M. Biot**, *concernant la publication prochaine de ses* Mélanges scientifiques et littéraires.

« Il paraîtra, dans peu de jours, chez MM. Michel Lévy, libraires, deux volumes in-8°, que j'ai intitulés : *Mélanges scientifiques et littéraires,* lesquels seront suivis d'un troisième et dernier dont l'impression est déjà fort avancée. Je demande la permission de communiquer d'avance à l'Académie un court Avertissement, dans lequel j'indique la nature de cette publication, et le genre d'intérêt qu'elle me semble pouvoir offrir.

Avertissement.

» Je publie aujourd'hui ces Mélanges d'écrits de toutes sortes, composés aux diverses époques de ma longue carrière, pour complaire à des amis, qui m'ont témoigné, à plusieurs reprises, le désir de les voir rassemblés, ne me demandant d'autre soin que de rapprocher les uns des autres ceux qui se rapportent à un même sujet d'étude, ou à des études analogues. Je leur ai représenté le risque que je cours en cherchant ainsi à étendre le cercle des lecteurs auxquels ces compositions étaient primitivement destinées, puisqu'il me fallait pour cela en exclure tous les détails, toutes les recherches, spécialement techniques, c'est-à-dire ce qui, en fin de compte, constitue les titres réels et durables d'un savant de profession. Mais ils ont voulu me persuader que le public, et eux-mêmes, pourraient trouver encore dans le simple exposé des faits que j'y raconte, des doctrines soit scientifiques, soit

occasionnellement littéraires, que j'y discute ou que j'y expose, quelques motifs plausibles de faveur, indépendants de l'algèbre. Toutefois, malgré l'inclination naturelle que j'avais à les croire, je me serais difficilement résigné à cette abnégation périlleuse, si le rapprochement de tant d'écrits partis de la même main, et variant successivement d'objet ainsi que de forme pendant la durée d'un demi-siècle, ne m'avait paru offrir un intérêt philosophique, dont je pourrais me prévaloir à défaut d'autres. En effet, pendant ce long intervalle de temps, l'auteur qui était d'abord un jeune homme, est devenu un vieillard; et les lecteurs auxquels il s'adressait ont fait place à des lecteurs nouveaux, aussi différents de ceux-là par leurs habitudes d'esprit que par la coupe de leurs habits. Entre les premiers et les derniers, l'état social de la France est revenu, de la grossièreté démocratique, à l'élégance des monarchies et des empires, en passant par les intermèdes de cinq ou six révolutions politiques, qui ont bouleversé, à chaque fois, les rangs, les fortunes, les positions des individus. Tant de mutations rapidement opérées chez une nation aussi mobile que la nôtre, en ont nécessairement amené de considérables dans ses idées, ses goûts, ses exigences, et par suite dans les productions littéraires, même scientifiques, qu'on lui présentait. D'autant que, dans les intervalles de repos qui ont séparé ces transformations, les esprits ont été occupés, remués, par une succession continue de découvertes nouvelles, qui ont étendu le cercle des connaissances humaines presque au delà des bornes qu'on leur supposait possible d'atteindre. Ainsi, les sciences d'érudition nous ont révélé les secrets de l'antique Égypte; elles nous ont rendu familières les langues, les religions, les doctrines du vieil Orient; et, par leur critique éclairée, non moins que sévère, elles ont totalement modifié ou détruit une multitude d'opinions erronées, que le siècle précédent avait trop inconsidérément admises comme certaines. En même temps, les voyages d'exploration, s'étendant sur toutes les mers et jusque dans l'intérieur des continents les plus sauvages, nous ont fait connaître, au vrai, les variétés d'état et de mœurs de la race humaine, sous toutes les formes d'association qui peuvent s'y réaliser, ce qui a redressé encore les idées fausses qu'en avaient données des déclamations éloquentes. Mais rien n'a frappé les imaginations autant que les prodiges qu'ont enfantés, de nos jours, les sciences positives, qui s'appuient sur l'observation, l'expérience et le calcul mathématique. Par l'observation, elles ont découvert dans notre système solaire un grand nombre de planètes inconnues aux âges précédents, circulant, comme les anciennes, autour du soleil, suivant les lois de la gravitation newtonienne; et, au delà de ce système, des soleils, circulant autour

d'autres soleils, suivant des lois que le temps fera connaître identiques à celles-là ou différentes. Par l'expérience patiemment suivie et habilement maniée, elles ont mis au service de la société des agents naturels dont l'existence matérielle est insaisissable à nos sens, et qui, dirigés, contenus, enchaînés pour ainsi dire, lui fournissent, les uns des moteurs mécaniques d'une puissance indéfinie, les autres des signaux de communication transmissibles presque instantanément à toute distance. Que de vues, que de notions nouvelles, surgies pour nous, dans le demi-siècle qui vient de s'écouler!

» Mais, ce qui n'est pas moins digne d'être remarqué comme un grand fait intellectuel et comme un présage assuré des progrès futurs, les sciences qui ont enfanté tant de merveilles, n'ont eu besoin, pour cela, que d'appliquer invariablement les mêmes principes de philosophie qui ont régi toutes leurs recherches, depuis le temps de Galilée et de Newton. N'est-ce pas un spectacle curieux que de suivre l'application constante de cette philosophie aux idées générales qui ont continuellement changé autour d'elle? Voilà, je crois, le genre d'intérêt que l'on pourra trouver dans les *Mélanges* que je publie aujourd'hui. Pour le leur conserver dans son intégrité, je n'ai pas changé un seul mot aux écrits que j'y ai rassemblés : je les ai reproduits fidèlement tels qu'ils ont paru, chacun à son époque; me bornant à indiquer, par des notes, les changements, les rectifications que le progrès du temps et de nos connaissances m'a semblé devoir apporter, dans les opinions que j'y exprimais (1). Ou bien encore, quand il est survenu depuis quelques incidents, quelques preuves de fait, qui les ont confirmées, étendues, complétées, je ne manque pas de les rapporter, comme pièces à l'appui, lesquelles se réduisent parfois à de simples relations anecdotiques. On aura ainsi sous les yeux un aperçu, restreint à la vérité, mais continu, des idées qui ont dominé dans notre monde scientifique, et dans ses relations avec le monde littéraire, depuis 1807, jusqu'à 1858. Quant au monde politique, je n'y touche point; n'y étant jamais intervenu que comme spectateur, obligé d'en subir les vicissitudes, sans prendre part à son action. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur les relations des courants induits et du pouvoir mécanique de l'électricité; par* **M. Ch. Matteucci.** (Extrait.)

« Dans la première partie de ces recherches, j'ai étudié l'influence des extracourants sur les produits électrolytiques et sur l'action électroma-

(1) Ces notes ajoutées au texte primitif sont marquées J. B.

gnétique d'un courant qui parcourt la spirale d'un électro-aimant et qui est interrompu par le mouvement plus ou moins rapide d'un commutateur. Cette influence existe nécessairement dans tout moteur électromagnétique et doit intervenir dans la détermination de l'action chimique de la pile à laquelle on rapporte la chaleur totale développée et le travail de la machine. Mon appareil consistait en une pile formée tantôt de 5 éléments de Grove et tantôt de 10 éléments de Daniell, de 2 bobines à deux fils bien isolés entre eux, qui forment un gros électro-aimant dont le cylindre de fer pèse 100 kilogrammes, et enfin d'un commutateur à six dents de platine, pareil à celui qui est monté sur l'axe d'un petit moteur électromagnétique de Froment, auquel j'avais retiré les électro-aimants. Je fais tourner l'axe du commutateur à l'aide d'un gros mouvement d'horlogerie qui marche par la chute d'un poids; je communique des vitesses différentes à cet axe avec des poids variables, et je mesure ces vitesses avec un chronomètre et un compteur semblable à celui de la sirène. J'ai dans le circuit une boussole de sinus ou un galvanomètre avec un circuit dérivé et un voltamètre. On conçoit facilement, après cette description, qu'en faisant tourner le commutateur pendant un certain temps, avec une vitesse uniforme, j'obtiens dans le circuit un certain nombre de passages et d'interruptions du courant, et qu'en variant le poids, ces interruptions seront plus ou moins rapprochées entre elles. En tenant le circuit fermé avant et après chaque expérience, je m'assure de la constance du courant dont les petites variations sont corrigées avec un rhéostat. Il ne s'agit plus, pour connaître l'influence des extra-courants induits, que de répéter les mêmes expériences, tantôt en ayant les bobines du gros électro-aimant dans le circuit et tantôt en substituant aux bobines un fil de laiton de la même résistance.

» 1°. Dans les expériences faites sans les bobines de l'électro-aimant dans le circuit, la force électromagnétique du courant est approximativement la même, quel que soit le nombre des interruptions, tandis que les quantités des produits électrolytiques sont proportionnelles à la durée de l'expérience; mes résultats, d'accord avec les lois des courants électriques en général, font voir une petite différence entre l'hydrogène du voltamètre et celui calculé sur le poids du cuivre, différence qui, par sa constance, ne paraît pas être due à une erreur d'expérience.

» 2°. Lorsque les bobines de l'électro-aimant entrent dans le circuit, la force électromagnétique du même courant et les produits électrolytiques deviennent beaucoup moindres, et cela proportionnellement à la vitesse de

rotation du commutateur, ou au nombre des interruptions dans un temps donné. En comparant les résultats obtenus avec les mêmes vitesses du commutateur, avec et sans bobines, on trouve que la force électromagnétique souffre une diminution plus grande que son action électrolytique, et que ces différences sont d'autant plus marquées, que la vitesse de rotation du commutateur est plus grande.

» 3°. Avec les bobines dans le circuit, la quantité d'hydrogène du voltamètre n'est plus équivalente à la quantité de cuivre déposé sur les lames de platine de la pile; l'hydrogène obtenu est d'autant moindre, que le nombre des interruptions du circuit est plus grand. Les quantités de zinc qui sont dissoutes dans les mêmes expériences conduisent à la même conséquence.

» 4°. En tenant fermé le circuit des bobines induites, la force électromagnétique et les produits électrolytiques augmentent, et à mesure qu'on diminue la vitesse de rotation du commutateur, le courant tend à se rapprocher du courant obtenu dans le circuit sans les bobines (1).

» Dans la deuxième partie de ces recherches, j'ai étudié, comme je l'ai dit d'abord, un cas présenté par un moteur électromagnétique dont les électro-aimants sont formés de deux bobines superposées. Ces deux bobines doivent être construites avec deux fils de cuivre bien isolés entre eux avec la soie et le vernis entortillés ensemble et tournés dans le même sens. Voici l'expérience principale. Je suppose de faire passer un courant dans une des spirales ou bobines; lorsque l'axe des armatures a pris une vitesse uniforme de rotation, on réunit les deux bouts de la seconde bobine, et, au même moment, on voit l'axe de la machine s'arrêter ou ne tourner plus que très-lentement. En même temps les étincelles, qui avaient lieu à chaque interruption du commutateur, sont devenues à peine visibles. En ouvrant le circuit de la spirale induite, les étincelles reparaissent et l'axe de la machine reprend sa vitesse primitive. On peut varier l'expérience en ayant adapté un tambour en bois à l'axe de la machine, de manière à obtenir l'élévation d'un poids. Je suppose qu'on ait déterminé le poids que la machine peut élever avec une certaine vitesse lorsque la spirale induite est ouverte. Au moment où cette spirale est fermée, il faut, pour faire tourner la machine avec la même vitesse, substituer un poids beaucoup plus petit au

(1) Déjà en 1854 (*Cours sur l'induction*, pages 11 et 31) j'avais signalé ce résultat et rapporté les nombres obtenus dans une expérience.

premier. En partant de ce résultat, on comprend facilement comment on doit faire l'expérience pour déterminer l'équivalent mécanique de la chaleur. Il s'agit de mesurer le travail mécanique de la machine dans les deux cas, c'est-à-dire à spirale induite ouverte et à spirale induite fermée, et de comparer la différence des deux nombres à la quantité totale de la chaleur développée par les courants induits. En variant mes expériences avec des calorimètres de dimensions et de matières différentes, en employant pour liquide tantôt l'eau pure, tantôt l'huile essentielle de térébenthine, le nombre des calories trouvées a été approximativement le même pour une certaine différence de travail mécanique. Le travail mécanique était déterminé en faisant soulever un poids de plomb à la hauteur de 200 mètres, ce que j'obtenais à l'aide d'un fil de soie de cette longueur, étendu horizontalement en zigzag, et ayant de 10 en 10 mètres des anses du même fil à chacun desquels un même poids était attaché. Un aide placé à la hauteur de 10 mètres était chargé de couper l'anse et d'enlever le poids au moment où le poids suivant commençait à être soulevé. J'ai été en différentes expériences satisfait de cette manière d'opérer, avec laquelle j'ai pu parvenir, suivant la longueur du fil de platine contenu dans le calorimètre et la hauteur du poids, à obtenir des élévations de température de 1 jusqu'à 9 et 10 degrés centigrades.

» J'ai tiré de ces expériences, pour l'équivalent mécanique de la chaleur, le nombre 438,96, qui s'accorde suffisamment avec les nombres trouvés par d'autres observateurs et dans des conditions très-différentes. Si ce cas de transformation de travail en chaleur par l'intermédiaire de l'induction électrique eût été aussi simple que je l'avais cru d'abord, j'aurais pu regarder comme rigoureuse cette détermination de l'équivalent mécanique de la chaleur; mais, en répétant et variant mes expériences, j'ai bientôt trouvé que, soit par le dérangement inévitable du commutateur, soit par une cause d'imperfection inhérente à l'expérience, les nombres trouvés pour l'équivalent mécanique de la chaleur n'étaient pas aussi constants que je l'avais cru. »

ZOOLOGIE ET GÉOMÉTRIE. — *Recherches analytiques et expérimentales sur les alvéoles des abeilles; par* **Lord Brougham.** (Extrait par l'auteur.)

« Les erreurs, tant des géomètres que des naturalistes, sur l'architecture de l'abeille sont graves, et il importe beaucoup, tant au sujet lui-même qu'aux conclusions que l'on déduit sur l'instinct en général, de relever ces

erreurs, d'autant plus qu'en les relevant, un progrès considérable dans nos connaissances doit avoir lieu.

» I. Les hypothèses sur la formation des hexagones et des pyramides pour prouver que leur formation vient de pression et non pas de l'art de l'insecte, ne méritent pas de réfutation. Celle de Buffon, par exemple, est basée sur une illusion optique qui lui a fait croire qu'il y a des hexagones par pression comme dans les bulles de savon, quoiqu'il n'existe pas de pression dans la formation du gâteau et point d'hexagones dans les bulles de savon. Mais la Société Wernérienne d'Édimbourg a annoncé, il y a quelques années, une découverte faite par un physiologiste assez éminent, le Dr Barclay, qui soutient que toute alvéole a des parois doubles, tant pour sa paroi hexagone que pour son fond ou base pyramidale, de sorte que chacune est complète par elle-même et peut être détachée des alvéoles environnantes auxquelles elle est unie par l'intermédiaire d'une substance agglutinante. Ils se sont trompés, ces naturalistes, en prenant pour alvéole de cire le tapis de pellicules qui double l'alvéole qui a servi à l'entretien d'un ver et de sa chrysalide. Les expériences faites avec un gâteau vierge et récemment construit et avec un autre plus vieux, ont prouvé que celui-là n'a aucune alvéole double, tandis que celui-ci en a, et même autant d'alvéoles l'une dans l'autre qu'il y a eu de couvées : on en a trouvé plus de dix ou douze toutes de la même figure, mais les internes diminuent de largeur. La pellicule examinée est de soie très-fine et demi-transparente. Les angles sont bouchés de la matière rouge (propolis), cueillie des arbres, surtout du peuplier, ainsi que les bords de la bouche du tuyau. Ces pellicules sont entièrement insolubles, même dans l'essence de térébenthine bouillante, qui dissout tout de suite toutes les alvéoles de cire.

» La manière de fabriquer ces pellicules mérite plus d'attention qu'elle n'en a jusqu'à présent reçu. On fait voir l'impossibilité de la théorie qui prétend que le ver commence par faire une toile de figure et de dimensions telles, qu'elle peut être plus tard appliquée aux parois, qu'elle double sans la moindre ride, inégalité ou intervalle. Une hypothèse moins invraisemblable, mais qui pourtant ne soutient pas l'examen, consiste à supposer que l'abeille tisse au moment d'appliquer la pellicule aux parois. Il paraît plus probable que la pellicule provient d'une matière glutineuse émise sur les parois par le ver, et même cette opération est assez difficile en l'absence de toute trace de jonction et la nécessité qu'a le ver de s'être arrêté exactement au même point de jonction duquel il était parti, sans donner une particule de plus là où les deux portions se rencontrent.

» Il y a quelques différences dans l'alvéole de la reine abeille, surtout en ce qui regarde la pellicule. D'abord, il ne s'y trouve jamais plus d'une pellicule, et puis elle est quelquefois placée entre deux couches de cire, ce qui n'arrive jamais dans les alvéoles ordinaires. Aussi la matière rouge (propolis) est plus également répandue dans l'alvéole royale, vu qu'elle n'a point d'angles.

» L'alvéole de guêpe a été aussi examinée : il a paru certain que la supposition de doubles parois n'a plus de fondement que dans le cas des abeilles. La pellicule qui tapisse cette alvéole est blanche et ressemble à du papier fin. Ce qui est à noter et ce qui, je crois, n'a pas été remarqué jusqu'ici, c'est que ce papier reçoit l'encre sans boire, comme s'il était collé. La guêpe est moins économe des matériaux de son alvéole que n'est l'abeille, car ils sont beaucoup plus faciles à trouver que la cire à produire. Mais la pellicule blanche, ou le papier, n'est pas, comme la matière des parois, un mélange mécanique de limaille de bois : elle est une sécrétion de l'insecte.

» La pellicule doit être douée de différentes qualités, suivant qu'elle est nouvellement faite ou ancienne. La constance du ver à faire cette pellicule et à refuser de se servir de celle d'une vieille alvéole en est la preuve pour plusieurs raisons, tirées de la nature des instincts chez les autres animaux.

» II. Lorsque Réaumur (1) a proposé à Kœnig la question de *maximis* et *minimis* que lui avaient suggérée les mesures de Maraldi, la solution du problème donnait comme l'angle aigu des rhombes de la base pyramidale 77° 34′ et de l'angle aigu 109° 26′, qui diffèrent de 2 minutes des mesures de Maraldi, 70° 32′ et 109° 28′, et l'on croyait que l'abeille n'avait agi que dans une solution approximative et que le calcul différentiel seul a pu découvrir la vraie, jusqu'au temps du célèbre Maclaurin qui, par la géométrie ancienne et comme preuve de ses ressources, a démontré en 1743 (*Trans. phil. de Londres*) que les angles de Maraldi sont ceux que la solution exacte donne, et que Kœnig s'était égaré probablement par les logarithmes dont il s'était servi.

» Il paraît à propos de conduire l'investigation plutôt en cherchant la longueur des lignes que la quantité des angles, et l'on peut démontrer, tant par le calcul que par la géométrie ordinaire, que le minimum de surface est quand la perpendiculaire d'un angle du rhombe sur le côté opposé (c'est-à-dire la largeur du rhombe) est égale au côté de l'hexagone.

---

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris,* tome V, 1712, 1739.

» Soit AD $= x$, PD $= s$ (côté de l'hexagone), GG' $= y =$ DS la perpendiculaire ou largeur du rhombe ADEG. L'équation à différentier (la somme des surfaces du rhombe et des deux trapèzes EIZD et AHZD, tiers de l'alvéole) sera

$$\frac{\sqrt{3}.s}{2}\sqrt{4x^2 - 3s^2} + s\sqrt{x^2 - s^2},$$

dont la différentielle doit être égalée à zéro, et nous aurons $x = s$ et $y = s$ aussi. Mais cela nous donne DS = OD, et par conséquent l'angle SED = angle OED, et prenant DE pour rayon, nous avons l'angle DES, celui dont le cosinus égale un tiers du rayon, qui par la table des cosinus naturels, veut dire un angle de 70° 32'. Mais aussi il est clair que l'égalité de l'angle DES, que fait le rhombe avec le côté de l'hexagone, à l'angle EEO, donne l'angle de 120 degrés de l'hexagone comme l'inclinaison de la plaque rhomboïdale, et cet angle-là ne pourra dépendre des tables : moins encore dépend des tables l'égalité de DS à DO.

» Si l'on cherche un autre minimum très-important par l'économie de cire et de travail, la longueur des angles dièdres (IH étant constant), en prenant encore $x =$ AD pour variable indépendante, nous trouvons exactement la valeur du minimum de $x = s$. Ainsi la même économie d'angle dièdre est gagnée que de surface. La fabrication de ces angles demande plus de cire et un travail plus soigné que ne demande la fabrication des autres parties de la surface.

» Mais MM. Castillon et Lhuiller (*Mémoires de l'Académie de Berlin*, 1781) ont cru prouver que cette économie n'est pas le but des travaux de l'abeille, car, disent-ils, il y a une autre forme de l'alvéole, par ce qu'ils appellent le *minimum minimorum*, qui ferait une plus grande épargne. Mais ils conviennent qu'une alvéole, selon leur solution du problème, $2\frac{1}{2}$ à 3 fois plus large qu'elle n'est profonde, ne servirait pas aux objets de l'abeille (ils auraient dû dire : ne pouvait aucunement servir ni à élever la chrysalide ni à garder le miel). Ainsi, pour qu'il y ait sacrifice d'un but à l'autre, ils prétendent que l'économie n'entre pas du tout dans le calcul. Rien n'est plus inconséquent que ce raisonnement, mais encore ils n'ont pas résolu le problème qu'il fallait : ils ont fait omission de la plaque hexagonale qui bouche le tuyau. En prenant DS $= m$S; S côté de l'hexagone; AD $= x$; AH $= y$, et le contenu de l'alvéole $= \Delta$, nous avons

$$y = \frac{2\Delta}{3\sqrt{3}.S},$$

et l'équation à différentier pour trouver le minimum, en faisant S la variable indépendante, si l'on comprend la plaque hexagonale qui sert à boucher le tuyau,

$$S^2 \frac{(3m - \sqrt{4m^2 - 3}}{2\sqrt{3 - m^2}} + 2Sy + 3\sqrt{3}.S^2,$$

ce qui nous donne

$$S : y :: 2\sqrt{2 - m^2} : 3m - \sqrt{4m^2 - 3} + \sqrt{3}.\sqrt{3 - m^2}$$

pour toutes les proportions des lignes et des angles. Or si $m = 1$ (qui est la proportion de l'alvéole, ou $x = s$ le minimum de surface et d'angle dièdre), la proportion de la profondeur au côté de l'hexagone, qui entre toutes les alvéoles de même contenu donne le minimum, est de $\sqrt{2} + \sqrt{3}$ à 2. Mais en comparant la surface de l'alvéole actuellement construite $S : y :: 5 : 1,387$, on trouve qu'il y a perte au lieu de gain, dans la proportion de 56,52 à 49,64, perte à peu près de $\frac{1}{9}$ à $\frac{1}{8}$ sur une alvéole seule, mais sur le gâteau entier une grande perte de matière et de travail.

» On a fait voir un autre minimum pour les angles dièdres. Il y a pour le problème du *minimum minimorum* une solution correspondante pour les angles. Pour le cas de $m = 1$, et par conséquent de $x = s$, si l'on cherche la proportion du côté à la profondeur qui épargne le plus les angles dièdres entre toutes les alvéoles de même surface du côté de l'hexagone (le rectangle $AH \times PD$ étant donné), on trouve la proportion $1 : \sqrt{2 + 1}$ pour le minimum, ce qui prouve qu'il y aurait une plus grande économie d'angle dièdre dans cette construction que dans celle de l'alvéole actuellement faite. Mais une telle construction, quoique bien moins impossible pour les buts de l'abeille que celle que donnent les académiciens, serait assez incompatible avec ces buts-là pour exiger qu'elle fût répudiée. Donc sous tous les rapports nous trouvons que l'opération de l'instinct est parfaite pour le but.

» On ne peut pas douter de l'importance de tout ce qui démontre que l'abeille a résolu le problème exactement, même sous des conditions qui n'avaient pas été ci-devant examinées, et que leur architecture est plus parfaite que tout ce que l'on puisse imaginer, si l'on réfléchit que c'est le chef-d'œuvre de toutes les opérations de l'instinct. Il est impossible de dire avec Virgile quand il chante les mœurs de l'abeille, *in tenui labor*, sans ajouter *at tenuis non gloria,* mais non pas gloire du poëte ni du naturaliste, car il n'est pas permis de penser avec Descartes que les animaux sont des

machines (1). Au contraire, l'hypothèse ou plutôt la doctrine de Newton (2) paraît mieux fondée, savoir que ce que nous appelons *instinct* est l'action continuelle de Dieu, et que ces spéculations tendent sinon à sa gloire, du moins à faire notre devoir en expliquant et éclaircissant ses œuvres et ses desseins. »

M. Vincent fait hommage à l'Académie d'un ouvrage intitulé : « Extraits des manuscrits relatifs à la géométrie pratique des Grecs : 1° Traités de la dioptre, par Héron d'Alexandrie; 2° Fragments de Pappus; 3° Géodésie attribuée à un Héron de Byzance; 4° Fragments de Jules l'Africain, etc., textes restitués, traduits en français, annotés et publiés pour la première fois par M. A.-J.-H. Vincent. »

RAPPORTS.

MÉDECINE. — *Rapport de la Section de Médecine et de Chirurgie sur le concours Bréant.*

(Commissaires, MM. Andral, Velpeau, J. Cloquet, Claude Bernard, Jobert de Lamballe, Serres rapporteur.)

« En instituant un prix de 100 000 francs pour être décerné à l'auteur d'un remède souverain pour la guérison du choléra, M. Bréant a eu en vue d'appeler les efforts des médecins et des savants sur la maladie épidémique la plus terrible qui afflige l'espèce humaine.

» Quoique étranger aux sciences médicales, la pensée dominante du testateur a été évidemment de provoquer de nouvelles études sur la recherche des causes des affections épidémiques en général et de celles du choléra en particulier. Il a pensé que, dans l'état actuel de la science, il y avait encore beaucoup de choses à trouver dans la composition de l'air et dans les fluides qu'il contient, ainsi que sur les animalcules qui, selon lui, sont répandus en nombre infini dans l'atmosphère, et qui deviennent peut-être la cause ou une des causes de cette cruelle maladie.

» La Section a dû se bien pénétrer de l'esprit du concours que lui im-

---

(1) *Tract. de methodo*, 36. — Mais voir ses *Lettres. Epist.* pars I, ep. 27. Il paraît un peu incertain que cette opinion qu'on lui impute soit la sienne.

(2) *Opt.*, lib. III, q. 31. — *Principia*, lib. III.

posait ce legs, afin d'en définir les termes avec quelque précision dans l'état présent de nos sciences médicales.

» Dans la médecine, en effet, comme, au reste, dans les autres sciences naturelles, nous ne connaissons que des faits. Nous les rapprochons, afin de saisir leurs rapports et de les classer. Nous nous élevons par ce procédé à des faits plus généraux que nous nommons *principes*. Mais ces principes ne sont eux-mêmes que des formules des faits, ils ne sont pas *causes*.

» C'est pour avoir méconnu pendant longtemps ce procédé de l'esprit et les bornes de sa portée, que notre science s'était lancée dans le labyrinthe de l'étude des causes immédiates des maladies, en se frayant des routes nouvelles qui semblaient promettre une issue et qui, sans nous y conduire jamais, finissaient toujours par nous ramener au point d'où nous étions partis.

» La Section de Médecine et de Chirurgie a déjà fait remarquer à l'Académie que l'esprit du concours Bréant avait une tendance à reporter la médecine vers la recherche des causes occultes des maladies; recherches qui imprimaient à la science une direction systématique si fâcheuse avant que le flambeau de l'observation et de l'expérience vînt éclairer sa marche et lui circonscrire l'espace dans lequel elle devait opérer.

» Toutefois, en se tenant rigoureusement dans les limites accessibles à l'observation, les médecins n'ont pas perdu de vue les études de Vanhelmont et de Stahl sur ce sujet, et, à la suite de ce dernier et de notre illustre Lavoisier, ils étudient avec un grand intérêt les recherches physiques et chimiques faites sur la composition de l'air, pour en appliquer les découvertes à la connaissance et à la guérison des maladies épidémiques. Tout en rejetant les idées de Néedham sur la génération spontanée, ils suivent également les études qui ont pour objet de faire connaître les animalcules ou toute autre matière organique contenue dans l'atmosphère, qui pourraient exercer quelque influence sur l'organisme vivant. C'est dans cet esprit que la Section cherche à remplir la tâche qui lui est imposée par l'Académie, tout en reconnaissant que les découvertes que réclament les excellentes intentions du testateur sont d'une difficulté extrême et par conséquent d'un avénement très-éloigné.

» C'est même dans cette prévision que M. Bréant a eu la pensée d'instituer un prix accessoire de 5 000 francs, représentant l'intérêt annuel du capital et destiné à récompenser les travaux qui auraient fait avancer la question du choléra ou celle des autres maladies épidémiques.

» Se pénétrant tout à la fois et de la haute mission qui lui était confiée et des volontés du testateur que nous venons de rappeler, la Section de Méde-

cine et de Chirurgie a demandé que le spécifique du choléra dont la découverte fait l'objet du concours, guérisse cette affection d'une manière aussi sûre que le quinquina guérit les fièvres intermittentes.

» Elle a pensé également que les vœux du testateur seraient accomplis si, dans la recherche des causes, on était conduit à une prophylaxie évidente du choléra, analogue à celle de la variole par la vaccine.

» Depuis le 20 novembre 1854, époque du dernier Rapport sur ce concours, jusques au 1er mai 1858, l'Académie a reçu et renvoyé à la Section cent cinquante-trois Mémoires ou communications.

» Parmi ces nombreux travaux, un grand nombre ne renferment que des suppositions plus ou moins invraisemblables; suppositions accompagnées, tantôt d'observations insignifiantes, et tantôt exigeant des expériences presque impossibles que les auteurs demandent que la Section fasse elle-même, afin de justifier leurs prétentions.

» D'autres ouvrages, beaucoup plus recommandables, embrassent l'histoire du choléra, s'étendent sur son étiologie, sur la fixité de ses symptômes, sur la constance des altérations morbides qu'il laisse après lui, soit sur les voies digestives et aériennes, soit sur la composition du sang et des autres fluides de l'organisme. Mais ces travaux n'ajoutant rien à ce qui est déjà connu, et surtout ne contenant aucun résultat propre à éclairer la thérapeutique des maladies épidémiques, n'ont pu être pris en considération par la Section.

» Un troisième ordre de Mémoires est relatif à la statistique du choléra, soit d'une localité très-limitée, soit d'un arrondissement, ou même d'un département. Mais ces documents, intéressants peut-être pour les contrées où ils ont été recueillis, n'ont aucun rapport avec les questions que ce concours est appelé à résoudre.

» Dans le nombre de Mémoires envoyés à la Section, deux seulement montrent que leurs auteurs ont bien compris le véritable but de ce concours, en s'attachant à indiquer des moyens spécifiques pour la guérison du choléra.

» Le premier de ces deux Mémoires est intitulé : *Sur le traitement du choléra asiatique, des fièvres typhoïdes et de quelques autres maladies aiguës par l'inoculation de la matière variolique*. Il n'a que sept pages in-4°; mais il n'est que le résumé d'un long travail que l'auteur, médecin en chef de l'hôpital de Smolensk, dit avoir communiqué officiellement aux autorités médicales de la Russie qui, selon lui encore, en auraient recommandé les résultats aux médecins de l'empire russe.

» Sans juger ce qui en est sous ce rapport, la Section aurait bien désiré connaître les détails des nombreuses expériences auxquelles l'auteur dit s'être livré, afin de pouvoir apprécier les conditions dans lesquelles se trouvaient les malades au moment de l'inoculation de la matière variolique, et d'en juger les effets soit sur ceux affectés du choléra, soit sur ceux atteints de la fièvre typoïde ou du typhus.

» L'auteur est parti de l'idée que le virus du choléra et de la fièvre typhoïde est identique au virus variolique, de sorte qu'en inoculant ce dernier dans le plus haut degré de force du choléra, du typhus ou de la fièvre typhoïde, il détruit sur place le virus qui produit ces dernières maladies, et il le détruit ou plutôt il l'anéantit sans produire ni la fièvre varioleuse ni même les pustules varioliques. Les guérisons du choléra, qu'il annonce, sont dans la proportion de six sur sept malades.

» La Section de Médecine et de Chirurgie ne doit pas dissimuler les doutes que lui a laissés l'annonce de semblables résultats, doutes accrus, en ce qui concerne le choléra, par ce fait que, pendant la période algide de cette affection, la surface de la peau a perdu sa faculté absorbante.

» Comment alors le virus variolique pénètre-t-il l'organisme? Comment ce virus est-il absorbé presque instantanément, lorsque nous savons qu'avant la découverte de la vaccine, alors qu'au lieu de vaccin, on inoculait la matière variolique, le temps d'incubation de la matière inoculée n'était pas moindre de quatre jours?

» Dans l'état où ce travail lui est présenté, la Section n'a pas cru devoir le prendre en considération.

» Il en est de même du Mémoire de M. Ayre sur le traitement du choléra par le calomel ou protochlorure de mercure.

» Comme on le sait, la médecine anglaise fait un usage très-fréquent de ce médicament; elle l'emploie dans le typhus, dans la fièvre typhoïde et les affections fébriles en général; elle l'a employé également contre le choléra, mais jamais, à notre connaissance, d'après la méthode suivie par M. Ayre.

» Ce médecin a administré, coup sur coup, le calomel dans la période algide du choléra, et malgré la tendance si active de l'estomac à rejeter tout ce que l'on y introduit, il assure avoir presque toujours obtenu la tolérance du médicament en l'administrant à la dose de 5 ou 10 centigrammes, de deux en deux ou de cinq en cinq minutes.

» L'auteur insiste beaucoup, et avec raison, sur cette tolérance du médicament, qui est toujours l'indice d'un arrêt dans la marche funeste de la maladie.

» On a pu administrer ainsi, dans un court espace de temps, jusqu'à la dose énorme de 1000 grains ou 50 grammes de protochlorure de mercure, sans produire la salivation, effet remarquable que l'auteur attribue à la suspension de l'action des vaisseaux absorbants pendant la durée de la période algide du choléra asiatique.

» Sans considérer comme cause les altérations morbides que présente la surface interne des voies digestives, il les envisage néanmoins comme le symptôme initial de cette affection, et c'est aux modifications que le protochlorure de mercure opère sur leur surface qu'il attribue l'efficacité spécifique de ce médicament, efficacité telle que l'on peut, dit l'auteur, à l'aide de ce moyen, obtenir les guérisons dans une proportion de quatre-vingts sur cent malades, résultat immense s'il était justifié par un ensemble de faits assez nombreux.

» Mais, quoique l'auteur joigne à sa propre expérience celle de plusieurs autres médecins qui ont adopté cette médication avec un succès égal à celui qu'il avait obtenu, il s'en faut de beaucoup, cependant, que l'ensemble de ces résultats ait porté la conviction dans l'esprit des Membres de la Section de Médecine et de Chirurgie.

» Comme on le voit, la Section de Médecine et de Chirurgie vient encore déclarer à l'Académie qu'aucune des conditions du concours Bréant n'a été remplie dans les très-nombreuses communications qu'elle a reçues sur le choléra asiatique.

» Afin de maintenir les concurrents dans les limites de ces conditions, elle croit devoir rappeler que pour remporter le prix de 100 000 francs, il faudra :

» 1°. Trouver une médication qui guérisse le choléra asiatique dans l'immense majorité des cas;

» Ou

» Indiquer d'une manière incontestable les causes du choléra asiatique, de façon qu'en amenant la suppression de ces causes, on fasse cesser l'épidémie;

» Ou bien,

» Découvrir une prophylaxie certaine et aussi évidente que l'est, par exemple, celle de la vaccine pour la variole.

» 2°. Pour obtenir le prix annuel de 5 000 francs, il faudra, par des procédés rigoureux, avoir démontré dans l'atmosphère l'existence de matières pouvant jouer un rôle dans la production ou la propagation des maladies épidémiques.

» Enfin, dans le cas où les conditions précédentes n'auraient pas été remplies, le prix annuel de 5000 francs pourra, aux termes du testament, être accordé à celui qui aura trouvé le moyen de guérir radicalement les dartres ou qui aura éclairé leur étiologie. »

GÉOGRAPHIE ET GÉOLOGIE. — *Rapport verbal sur un Mémoire de* M. A. Pissis *intitulé:* Descripcion topografica y jeolojica de la provincia de Aconcagua; *par* **M. Cl. Gay.**

« J'ai été chargé par l'Académie de lui faire un Rapport verbal sur un Mémoire que M. Pissis a eu l'honneur de lui adresser et relatif à la topographie et à la géologie de la province d'Aconcagua.

» Cette province, comme l'on sait, fait partie de cette république chilienne qui, depuis quelque temps, attire si vivement l'attention et les sympathies de la vieille Europe. C'est qu'affranchie depuis plus de vingt-cinq ans de cet état d'anarchie qui tourmente malheureusement encore presque toutes les autres républiques d'origine espagnole, elle a pu donner tout son temps à l'avancement du pays, et aborder même ces hautes questions qui contribuent tant à l'illustration des peuples. Les grands travaux scientifiques que les hommes d'Etat ont encouragés, et ceux qu'ils ont publiés ou fait publier témoigneraient hautement de ce désir de haute civilisation, si la mission de M. Pissis n'en était une grande preuve.

» Cette république possède un très-grand nombre de mines, que depuis les premières années de la conquête on exploite d'une manière plus ou moins suivie. C'est surtout dans le nord, pays le plus souvent nu ou couvert d'une très-faible végétation, que ces mines abondent, et en raison de leurs grands produits, le gouvernement s'est fortement préoccupé des améliorations à y introduire. Dans ce but, deux écoles parfaitement organisées ont été créées, l'une à la Serena, et l'autre à Copiapo; des jeunes élèves ont été envoyés en Europe pour compléter leurs études, et aujourd'hui il a été décrété le levé d'une grande carte en confiant ce travail au zèle et au talent de notre compatriote M. Pissis.

» Ce savant, bien connu de l'Académie, était très-capable de remplir cette mission, en tant du moins que l'état de son isolement et les difficultés du pays pouvaient le permettre. Exercé dans ce genre de travaux d'abord par un voyage qu'il fit jadis dans l'intérieur du Brésil, et puis par la place qu'il a occupée dans le laboratoire géologique du Muséum d'histoire naturelle de Paris, ses connaissances tout à la fois théoriques et pratiques, jointes à son amour pour la science, lui promettaient les plus heureux résultats.

» Mais une carte géologique ne peut être fondée que sur une bonne carte topographique levée à grande échelle, et signalant avec exactitude la configuration de la contrée, tous les mouvements et accidents de ses terrains, etc., et malgré les tentatives faites jadis par un ingénieur français au service du Chili, M. Bacler d'Albe, le fils même du général de ce nom, qui fut chef du cabinet topographique de l'empereur Napoléon, et en 1814 directeur du Dépôt de la Guerre, cette carte était toujours restée à l'état de projet. Les seules cartes que l'on possédait étaient purement géographiques, comme presque toutes celles des pays extra-européens, ne donnant que la position des villes, villages, la direction des rivières et des grandes chaînes de montagnes, positions ou directions presque toujours approximatives, déduites le plus souvent sur de simples itinéraires ou sur des levés à la boussole, et très-rarement d'après des observations astronomiques. Tout cela dut probablement frapper l'intelligence de M. Pissis, et l'engager à remplir cette lacune en exécutant lui-même une série de triangulations de premier et de second ordre. C'était là du reste le vœu du gouvernement qui, depuis longtemps, désirait posséder une carte topographique pour les besoins des différentes administrations, et surtout pour pouvoir substituer à l'impôt tracassier de la dîme l'impôt plus juste du territoire. Le travail de M. Pissis est donc tout à la fois géologique et topographique, comme du reste le titre du Mémoire l'annonce.

» Sans doute on ne peut pas attendre d'une seule personne, malgré son zèle, ses talents et les quelques aides qu'on a pu lui associer, la perfection d'un travail qui exigerait un laps de temps considérable et le concours de toute une administration; et cependant, d'après ce Mémoire, on voit que les résultats ont été beaucoup plus nombreux qu'on aurait pu s'y attendre. Le soin extrême qu'a mis M. Pissis pour les obtenir sont de plus un garant de leur exactitude; car, pour ne rien laisser au doute, il s'est chargé exclusivement des opérations les plus importantes et les plus délicates, et c'est par les principes rigoureux de la géodésie qu'il a déterminé les latitudes et les longitudes des principaux points. A cet effet, il a exécuté dans le sens de la méridienne un grand réseau trigonométrique dont la base, réduite au niveau de la mer, mesurait une ligne de 28 378^{m},6, calculée, non sur une mesure directe, mais sur la triangulation de la province de Santiago, dont il venait d'achever la carte. M. Pissis ne dit pas si la mesure du premier côté de son premier angle a été contrôlée par une base de vérification; mais nous nous sommes assuré que ce contrôle a été fait pour les autres résultats soit au moyen de nombreuses répétitions d'angles ou peut-être de séries d'an-

gles, soit par des observations astronomiques pour tout ce qui a rapport du moins aux latitudes et aux azimuts. Grâce à ce premier travail soigneusement exécuté, les principaux points ont été fixés, et ont servi ensuite de point de départ pour trouver la position des villes, villages, etc., travail de second ordre obtenu par des triangles d'une bien moindre valeur, et confié en général à des jeunes ingénieurs du pays associés comme aides à ce grand travail.

» A ces deux coordonnées de latitude et de longitude, il en fallait encore une, celle de l'altitude, et M. Pissis l'a obtenue tantôt par des observations barométriques, ce qui lui donnait des hauteurs absolues, tantôt par des distances zénithales. Je n'ai pas besoin d'ajouter que pour l'un et l'autre cas on a eu égard dans les calculs aux vicissitudes des variations diurnes ou à celles des réfractions terrestres.

» Comme on le voit, le réseau qui sert de canevas à cette carte a été exécuté avec méthode et d'après tous les principes de la géodésie et de la trigonométrie. Quatre-vingt-douze points ont été déterminés de cette manière dans cette province, bien que son étendue soit assez limitée, puisqu'elle est comprise entre les 32°,44 et 33°,10 de latitude sud. Le soin qu'a mis M. Pissis dans l'étude des montagnes principales et secondaires n'a pas été ni moins grand ni moins consciencieux. Il a reconnu leur origine, leurs points de départ et leurs directions plus ou moins complexes. C'est un travail entièrement neuf et qui était assez difficile à exécuter, à cause de l'état fortement accidenté des terrains.

» La province d'Aconcagua est en effet celle dont la superficie a été la plus tourmentée par les révolutions géologiques. C'est là où l'on trouve les plus hautes montagnes du nouveau monde, et il me suffira de citer à cet égard le pic d'Aconcagua dont la hauteur, d'après les opérations trigonométriques des savants marins Beechey et Fitz-Roy, a été évaluée à 7287 mètres ou 23 910 pieds anglais. M. Pissis ayant renouvelé cette mesure dans des conditions plus favorables, l'a trouvée de près de 500 mètres plus bas, c'est-à-dire de 6834 mètres, ce qui lui donnerait encore 304 mètres de plus que le Chimborazo. Cette montagne serait donc la plus élevée de toute l'Amérique, en y comprenant même celle de l'Illimani qui pendant quelque temps avait usurpé ce titre de supériorité. Le pic d'Aconcagua du reste est d'autant plus digne de cet honneur, que, placé à une trentaine de lieues seulement de la mer, sa dimension ne se trouve dissimulée par aucun obstacle, de sorte que de très-loin le marin peut par une ligne verticale opposée à une horizontale, le ramener à un horizon naturel et absolu, et avoir ainsi une com-

paraison très-satisfaisante de la prodigieuse hauteur de ce colosse. Sous ce point de vue, il est considérablement plus imposant que le Kunchinginga, le géant de l'Hymalaya, dont la grande hauteur de 8589 mètres ou 28 178 pieds, se trouve en grande partie effacée par l'interposition de plusieurs systèmes de montagnes qui ne se laissent voir qu'à une certaine distance de la mer et lorsque l'horizon visuel est lui-même à une grande hauteur.

» De ce pic et de plusieurs autres du voisinage et d'un aspect non moins important, puisque leur hauteur ne descend pas au-dessous de 5000 mètres, partent des rameaux secondaires se dirigeant de l'est à l'ouest et entrecoupant cette belle vallée qui, sans interruption, longe le Chili depuis le golfe de Reloncavi jusqu'à Chacabuco sur une étendue de près de 7 degrés géographiques. Ces cordons de montagnes, quoique assez élevées, ne possedent de la neige que quelques mois de l'année; mais il n'en est pas de même de tous ces pics des Cordillères où cette neige permanente, à une hauteur de 4000 mètres, donne naissance à une infinité de petits ruisseaux, lesquels, réunis bientôt en rivières, vont porter la vie et la fécondation dans ces terres basses que l'industrie seule de l'homme a pu conquérir au profit de l'agriculture. Par la sécheresse en effet qui règne dans cette province, toutes ces terres seraient restées stériles sans les systèmes d'irrigation qu'on a pu y introduire, même avant l'époque de la conquête. M. Pissis ne parle point de cet état de sécheresse ou du moins de la quantité de pluie qu'il peut tomber dans une année moyenne; mais d'après ce que nous savons des provinces voisines, on peut avancer que sur les douze mois de l'année il y en a au moins six qui restent absolument secs, sauf quelques très-rares exceptions, et que sur les autres six mois on peut compter au plus 50 à 60 heures de pluie donnant de 4 à 500 millimètres d'eau. Cette quantité, fournie presque par les deux mois de juin et de juillet, serait sans doute beaucoup trop faible pour les besoins de la campagne, si les bancs de neige, comme bassins de réserve, ne venaient providentiellement suppléer à cette insuffisance.

» Après avoir fait connaître la direction des montagnes principales et secondaires et celle des rivières qu'il divise en sept bassins de premier et de second ordre, M. Pissis aborde la description géologique de la province en portant à ce travail tout ce soin et ce talent dont plusieurs fois déjà il a donné des preuves. Son Mémoire ne pouvant admettre de trop longs détails, il s'est contenté de donner une idée générale des six formations qu'il a reconnues dans toute l'étendue de la province et qu'il a pu étudier dans tous leurs détails d'alternance et de position, grâce à son peu de végétation et aux

nombreuses mines qu'on y exploite. Ces formations comprennent les terrains quaternaires où nous avons le regret de ne pas y trouver quelques recherches sérieuses sur le phénomène de soulèvement si remarquable sur toute la côte occidentale de l'Amérique, et s'il n'y existe pas en même temps quelques affaissements, comme cela a lieu dans les îles de la mer du Sud et au nord de l'Australie, ce qui serait une grande preuve de l'influence qu'ont les nombreux volcans des Cordillères sur ce phénomène. Le soulèvement de la côte chilienne du reste mérite la plus grande attention des géologistes du pays; il n'est pas dû seulement à l'action passagère des tremblements de terre, mais plus particulièrement à une cause lente et tellement permanente, qu'elle a provoqué, de la part du gouvernement actuel, des lois sur la possession des terrains restés à nu et fortement disputés par les propriétaires voisins. Les terrains tertiaires, vu leur peu d'étendue, n'ont pas mérité non plus une longue description; mais il n'en a pas été de même des calcaires et des argiles salifères donnant lieu à une formation considérable. M. Pissis a pu les étudier dans les différentes localités de la province, les suivre jusqu'au pied des hautes Cordillères, et les retrouver même beaucoup mieux développés de l'autre côté où ils atteignent les cimes les plus élevées.

» Cette formation, parfaitement caractérisée par ses fossiles, repose en stratification discordante sur une autre formation de grès rouge et de conglomérats porphyriques. Les roches que cette dernière formation renferme se trouvent rarement à l'état normal; elles ont été presque toujours modifiées par l'action des roches endogéniques et passent alors à l'état de porphyre alternant avec des conglomérats à ciment de cette roche, ou même quelquefois à l'état d'amygdaloïdes contenant des globules remplis de zéolithes, de calcédoine ou de silicate de fer. A cause, sans doute, de leur état métaphorique ces couches, fortement inclinées, ne contiennent presque aucun vestige de corps organisés, mais par contre on y trouve de nombreuses mines de cuivre, lesquelles deviennent bien plus abondantes encore dans les terrains inférieurs rapportés avec raison aux formations dévonienne et silurienne.

» Cette dernière formation, extrêmement importante dans le Chili puisqu'elle constitue presque entièrement la longue Cordillère de la côte, se présente dans cette province en simples lambeaux ou par monticules plus ou moins liés entre eux et disposés sur la même ligne que la Cordillère précitée, ce qui prouve leur relation. M. Pissis la divise en trois étages; le supérieur composé principalement de schistes, d'ardoises, de jaspes et de

grès, est le plus riche en minerais et signale déjà quelques filons aurifères; le second ou l'intermédiaire, beaucoup moins développé, est en tout semblable aux terrains siluriens de la Bolivie et du Brésil, et est composé comme eux d'une quartzite schistoïde mêlée de nombreux feuillets de talc et de mica, et renfermant de riches mines d'or; enfin le troisième étage ou l'inférieur, extrêmement limité et composé seulement de gneiss, ne s'est trouvé encore qu'à l'extrémité de la province et ne possède d'autres minerais que du fer magnétique disséminé en petits cristaux. Ces trois étages présentent toujours leurs couches très-inclinées et souvent même tourmentées et disloquées sur une assez grande étendue; comme elles se recouvrent partout et d'une manière successive et concordante, on doit nécessairement supposer qu'aucune roche endogénique n'est venue interrompre leur dépôt.

» Ces roches endogéniques au nombre de quatre, trachytes, labradorites, syénites et granites, ont dû naturellement exciter la vive sagacité de M. Pissis en raison du rôle si important qu'elles ont joué dans la constitution et la configuration des terrains de cette province. Aussi, d'après son Mémoire, on voit qu'il les a étudiées avec un soin particulier, démêlant par induction la manière dont elles se sont fait jour et expliquant par des théories parfaitement admises aujourd'hui le métamorphisme des nombreuses roches qui ont reçu leur influence. Ainsi en parlant des trachytes il fait voir que par la grande abondance d'acide sulfurique, qui a dû alors se répandre, les calcaires des hautes montagnes furent changés en sulfate de chaux, et de petits amas d'argile et de porphyre en sulfate double d'alumine et de fer ou en sulfate de chaux et d'alumine, si l'argile avait été substituée au porphyre. Lors de l'apparition des labradorites, l'acide sulfurique étant nul, les modifications n'eurent alors pour cause que cette chaleur intense de la roche éruptive, changeant les grès rouges et les argiles salifères en porphyres et en amygdaloïdes et émanant des vapeurs métallifères qui créèrent les nombreux filons que ces terrains renferment. L'éruption de ces roches ayant eu lieu de l'est à l'ouest et par conséquent dans une direction entièrement opposée à celle des trachytes, il s'ensuit que toutes les montagnes qui conservent cette direction doivent leur origine tantôt à cette formation, tantôt à celle des syénites.

» Cette formation syénitique est une des plus étendues de celles qui composent cette province. Son influence a été très-grande, non-seulement dans la formation de ces montagnes secondaires dirigées de l'est à l'ouest, mais encore dans la conversion des roches au milieu desquelles elles se fai-

saient jour. Lorsque ces roches étaient composées de minéraux assez fusibles, le porphyre était le résultat de cette transmutation; c'était, au contraire, des jaspes ou des quartzites, si la roche traversée était composée de schystes quartzeux ou de grès. Dans l'un et l'autre cas, l'origine syénitique de ces roches est très-manifeste par la présence constante de l'épidote à la place des silicates hydratés et des zéolithes qui caractérisent dans ces parages l'action des labradorites. Enfin la dernière roche endogénique, celle de granite, est peu abondante; elle ne se trouve qu'au voisinage des terrains siluriens, et il est probable que c'est elle qui les a changés quelquefois en gneiss et en schistes talqueux.

» Après ce travail de faits et d'observations, M. Pissis a cru devoir compléter son Mémoire par quelques idées théoriques, et dès lors se transportant dans les premiers temps de la consolidation de notre globe, il trace à grands traits la physionomie générale que devait avoir le pays aux différentes époques géologiques. Il nous fait voir, par exemple, qu'à l'époque silurienne la province d'Aconcagua n'était composée que d'îles qui augmentèrent en nombre et en grandeur à la suite du soulèvement du grès rouge. Les canaux de séparation furent dans la suite remplis par les détritus des roches préexistantes, et donnèrent lieu à ce grand dépôt d'argile et de calcaire assez commun dans les grandes vallées et beaucoup plus encore sur le versant est des Cordillères. Un nouveau bouleversement, sans doute beaucoup plus fort, mit à nu la province entière, facilita l'épanchement des labradorites et souleva une partie de ces nombreuses montagnes qui courent de l'est à l'ouest; lesquelles, dans leur point d'intersection avec les montagnes à direction opposée, créèrent des noyaux épais et élevés qui devinrent les premiers massifs culminants des Andes. Il est digne de noter que, contrairement à ce qui a eu lieu pour les volcans brûlants dus sans doute au dernier soulèvement des Andes, c'est à la partie orientale du faîte où se trouvent les pics le plus élevés, du moins celui d'Aconcagua et plusieurs autres.

» Pour ne pas fatiguer plus longtemps l'attention de l'Académie, nous ne poursuivrons pas plus loin l'analyse du Mémoire de M. Pissis, laissant à regret ses observations climatologiques, et les détails qu'il donne sur les administrations politiques et industrielles de chaque département. Ce que nous avons dit suffira, j'espère, pour faire apprécier tout l'intérêt qu'offrent déjà ses travaux et ceux qu'ils offriront aux sciences physiques et géographiques, s'ils sont continués avec le même soin et le même talent. Sans doute, la carte, que nous ne connaissons pas encore, ne sera pas une carte topogra-

phique telle que la définit et la demande la science, elle n'en sera que le commencement, et il est probable que la prétention de M. Pissis ne va pas au delà. Mais si ce travail se continue, le Chili, à l'exception de presque toutes les nations américaines, possédera un réseau géodésique aussi satisfaisant que peuvent le comporter les difficultés en tout genre qu'offrent ces pays neufs et privés de tout. Il pourra servir plus tard de base à des cartes administratives, lorsque avec un égal soin on aura déterminé tous les mouvements partiels des terrains, les inclinaisons des montagnes, la nature et la facilité des communications, tous ces détails enfin de relief et de planimétrie qui constituent la topographie proprement dite. C'est le sort des sciences physiques de n'avancer que pas à pas et de n'arriver à une perfection relative qu'après les efforts combinés de plusieurs générations d'observateurs, et la topographie, plus que toute autre, se trouve dans ce cas. Sous le point de vue géologique, les travaux de M. Pissis ne sont pas d'une moins grande importance. Ils ajoutent considérablement à ce que nous savions déjà sur la géologie du pays, confirment plusieurs faits observés jadis par le savant Darwin, et nous font espérer pour un avenir prochain une bonne carte géologique fondée sur cette rigueur de détails que, jusqu'à présent, les nations les plus avancées dans ce genre de recherches semblaient seules en avoir le pouvoir. Le Gouvernement chilien, toujours si avide de progrès et d'illustrations, protecteur zélé des savants et industriels de tous pays, ne reculera devant aucun sacrifice pour mener à bonne fin ces importants travaux. C'est toujours avec un nouvel empressement qu'il fait explorer son pays, et dernièrement nous avons appris que des ingénieurs français devaient être appelés pour aller également travailler à cette grande carte dont la pensée est due à l'une des plus hautes intelligences de l'Amérique, à celle de Son Excellence don Manuel Montt, président actuel de cette république. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de neuf Membres qui sera chargée de l'examen des pièces admises au concours pour les prix de Médecine et Chirurgie.

MM. Velpeau, Rayer, Andral, Cl. Bernard, Serres, J. Cloquet, Jobert de Lamballe, Duméril et Flourens réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

MÉDECINE. — *Mémoire sur le traitement de la phthisie pulmonaire et sur l'action physiologique et thérapeutique des hypophosphites;* par **M. J. Francis Churchill.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Andral, Cl. Bernard.)

« J'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie un Mémoire fondé sur quarante et une observations de phthisie, traitée par les hypophosphites alcalins depuis la publication de l'ouvrage dont je viens aujourd'hui lui faire hommage. Les résultats fournis par ces quarante et un cas confirment complétement ce que j'ai déjà écrit sur l'efficacité de ces préparations, et il me serait facile de démontrer que les insuccès observés par d'autres praticiens dépendent de ce que les lésions préexistantes au traitement suffisaient par elles-mêmes pour entraîner la mort, de ce qu'il y avait quelque complication, ou enfin de ce que les sels employés étaient impurs, ou ont été administrés irrationnellement et en dehors des conditions que j'ai indiquées. Je n'hésite pas à dire que lorsque ces conditions se trouvent remplies, la guérison de la phthisie au deuxième et au troisième degré, lorsque, par conséquent, il ne peut y avoir d'incertitude sur le diagnostic, est la règle, et que c'est la mort qui est l'exception.

» Je suis également en mesure d'affirmer, sauf vérification ultérieure plus étendue, que : 1° contrairement aux opinions reçues, la phthisie traitée par les hypophosphites est d'un pronostic moins grave au troisième degré qu'au deuxième; 2° que la consomption héréditaire, soumise à cette médication, guérit aussi bien que celle qui ne dépend pas d'une telle influence. Je viens donc appeler le jugement de l'Académie sur les malades dont je présente les observations avant qu'il y ait encore un résultat définitif, afin qu'il soit possible de constater que les sujets dont il est question sont bien réellement atteints de phthisie pulmonaire. Ce n'est pas du reste comme moyen curatif, c'est surtout comme prophylactiques que les préparations hypophosphoreuses doivent être employées contre une affection qui, ainsi que l'a démontré M. Rayer, est presque inconnue chez les animaux et les peuplades sauvages, mais qui est devenue le fléau permanent des sociétés civilisées.

» Indépendamment d'ailleurs de son influence sur la santé publique, la décision de cette question se rattache à des considérations d'un haut intérêt

scientifique. Si la spécificité des hypophosphites contre la tuberculose était une fois établie, on y trouverait, je le crois, la solution d'un problème qui a beaucoup occupé et les chimistes et les physiologistes, celle de savoir l'état dans lequel le phosphore se trouve dans l'économie. On devrait en effet conclure de là qu'en dehors du phosphate calcaire, qui a été étudié par d'autres observateurs, il existe dans l'organisme, ainsi que le démontrent les travaux de différents chimistes, et plus particulièrement ceux de Vauquelin et de M. Fremy sur le cerveau, un principe contenant le phosphore à l'état oxydable, et y jouant un rôle spécial qui se rapporte à la fois à l'innervation et à l'hématose, et qui expliquerait peut-être la solidarité intime entre cette première fonction et les phénomènes de la nutrition générale, tels que la calorification, etc., établie par les expériences de plusieurs physiologistes, et surtout par celles de M. Claude Bernard.

» Cette conclusion est confirmée non-seulement par les résultats que j'ai déjà annoncés, mais aussi par les effets avantageux que l'emploi des hypophosphites a offerts dans les états morbides dépendants d'une lésion de l'innervation ou de la nutrition générales, telles que la bronchite chronique, l'asthme, la spermatorrhée, la myélite, l'anémie, le rachitisme et l'épuisement des femmes grosses et des nourrices, enfin par des expériences que je poursuis en ce moment sur la croissance des jeunes animaux.

» Je crois avoir été le premier à signaler, il y a déjà près d'une année, l'importance de ce principe phosphoré, et le rapport qu'il pouvait y avoir entre la variation de ses proportions et différents états morbides, plus particulièrement la diathèse tuberculeuse.

» Il est incontestable du moins que j'ai été le premier à tirer de l'existence de cet élément à l'état oxydable une induction pathologique et thérapeutique, et à démontrer expérimentalement que lorsqu'on pouvait supposer qu'il faisait défaut dans l'économie, il existait un moyen rationnel de l'y rétablir par l'administration d'une préparation phosphorée ayant le double caractère d'être à la fois assimilable et oxydable, caractères qui paraissent jusqu'ici réunir, d'une manière complétement efficace, les hypophosphites alcalins.

» Ces idées, que je ne fais qu'indiquer sommairement, sont exposées dans l'ouvrage dont je viens de faire hommage à l'Académie, et sont le point de départ du Mémoire que je présente. Si je les rappelle, c'est parce qu'elles se rattachent à une doctrine générale de thérapeutique physiologique, et parce que l'on a tout récemment présenté ici comme neuves des considérations qui n'en sont que la reproduction presque textuelle, avec cette différence toutefois que les produits que l'on dit avoir employés par suite de ces idées théoriques

sont des substances dont la composition et le mode de préparation sont encore inconnus, tandis que les hypophosphites sont des combinaisons définies, restées jusqu'alors sans usages, mais connues de tous les chimistes, et qui, placées par moi, depuis près d'une année, dans le domaine public de la science médicale, sont aujourd'hui employées ou expérimentées dans toute l'Europe. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les acides amidés; par* **M. A. Cahours.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Peligot, Bussy.)

« Dans un travail sur les acides amidés que j'eus l'honneur de communiquer à l'Académie l'année dernière, j'ai démontré qu'il existait entre l'acide benzamique et ses homologues d'une part, le glycocolle et ses homologues de l'autre, les analogies les plus étroites, en m'appuyant sur les ressemblances si manifestes des fonctions chimiques de ces corps. J'avais été conduit dès lors à considérer le glycocolle comme l'acide acétamique, ce composé devant, selon toute probabilité, s'obtenir à la manière de l'acide benzamique par l'action réciproque du sulfhydrate d'ammoniaque et de l'acide acétique mononitré

$$C^4 H^3 (AzO^4) O^4.$$

En effet, de même que l'on a

$$\underbrace{C^{14} H^5 (Az O^4) O^4}_{\text{Acide benzoïque.}} + 6 SH = 6 S + 4 HO + \underbrace{C^{14} H^5 (Az H^2) O^4}_{\text{Acide benzamique}},$$

on doit avoir aussi

$$\underbrace{C^4 H^3 (Az O^4) O^4}_{\text{Acide nitracétique.}} + 6 SH = 6 + 4 HO + \underbrace{C^4 H^3 (Az H^2) O^4}_{\text{Acide benzamique.}}.$$

» L'acide nitracétique n'ayant pu jusqu'à présent être dérivé de l'acide acétique par l'action de l'acide nitrique fumant, je m'étais trouvé dans l'impossibilité de vérifier cette hypothèse par l'expérience. Le travail récent de M. R. Hoffmann sur l'acide monochloracétique et l'observation curieuse qu'il a faite de la transformation de ce produit en acide glycollique sous l'influence de la potasse caustique, résultat tout à fait inattendu, m'engagea tout naturellement à faire réagir sur cet acide un excès d'ammoniaque.

» En effet, la constitution de l'acide monochloracétique étant représentée par

$$C^4 (H^2 Cl), HO^4,$$

on doit avoir

$$C^4(H^2Cl)HO^4 + 2\,AzH^3 = ClH, AzH^3 + C^4(H^2\,AzH^2)HO^4,$$

c'est-à-dire le glycocolle ou l'acide acétique amidé.

» Cette hypothèse, que j'ai pu vérifier par l'expérience, se trouve pleinement confirmée par un travail fort intéressant publié récemment en Angleterre dans le *Quarterly journal*, par MM. Perkin et Duppa qui de leur côté arrivaient au même résultat. Ces chimistes en examinant l'action du brome sur l'acide acétique, ont obtenu deux dérivés bromés, l'acide acétique monobromé et l'acide acétique bibromé :

$$C^4H^3BrO^4,$$
$$C^4H^2Br^2O^4,$$

» Le premier de ces acides se change en glycocolle sous l'influence de l'ammoniaque. Son sel d'argent se transforme en acide glycollique avec élimination de bromure d'argent, en fixant les éléments de l'eau. L'hypothèse que j'avais émise il y a quinze mois environ sur la nature et le mode de production du glycocolle se trouve donc pleinement vérifiée par mes expériences et par celles des deux chimistes anglais.

» En étudiant l'action simultanée de la chaleur et des bases alcalines sur les acides amidés du groupe benzoïque, j'ai obtenu une série de bases ammoniacales volatiles homologues de l'aniline; or ce mode de décomposition est exactement le même que celui qu'éprouvent dans ces circonstances le glycocolle et ses homologues.

» En effet, cette substance fournit au moyen de cette réaction, ainsi que je m'en suis assuré, de la méthyliaque; on sait, en outre, d'après les expériences de MM. Limpricht et Schwanert, que l'alanine fournit de l'éthyliaque et la leucine de l'amyliaque, lorsqu'on les place dans les mêmes circonstances. Ce résultat est facile à concevoir si l'on considère ces composés comme des acides amidés dérivés des acides acétique, propionique et caproïque. L'expérience vient donc pleinement confirmer les prévisions que le raisonnement et les analogies avaient fait concevoir.

» Les expériences de M. Dumas n'ont-elles pas appris que l'acide acétique fournit au rouge sombre, sous l'influence des bases alcalines en excès, du gaz des marais parfaitement pur, ainsi que l'exprime l'équation

$$C^4H^4O^4 + 2\,BaO = 2(CO^2BaO) + C^2H^4.$$

» Le glycocolle n'étant autre chose que l'acide acétique amidé doit être représenté par la formule

$$C^4H^3(AzH^2)O^4.$$

» Dès lors on aura, par l'action simultanée de la chaleur et des alcalis,

$$\underbrace{C^4H^3(AzH^2)O^4}_{\text{Glycocolle (ac. acétamique).}} + 2BaO = 2(CO^2BaO) + \underbrace{C^2H^3(AzH^2)}_{\text{Méthyliaque.}},$$

et par suite

$$\underbrace{C^6H^5(AzH^2)O^4}_{\text{Alanine (acide propiamique).}} + 2BaO = 2(CO^2BaO) + \underbrace{C^4H^5(AzH^2)}_{\text{Éthyliaque.}},$$

$$\underbrace{C^{12}H^{11}(AzH^2)O^4}_{\text{Leucine (ac. caproamique).}} + 2BaO = 2(CO^2BaO) + \underbrace{C^{10}H^{11}(AzH^2)}_{\text{Amyliaque.}},$$

» On a de même, avec les acides amidés du groupe benzoïque,

$$\underbrace{C^{14}H^5(AzH^2)O^4}_{\text{Acide benzamique.}} + 2BaO = 2(CO^2BaO) + \underbrace{C^{12}H^5(AzH^2)}_{\text{Aniline.}},$$

$$\underbrace{C^{16}H^7(AzH^2)O^4}_{\text{Acide toluamique.}} + 2BaO = 2(CO^2BaO) + \underbrace{C^{14}H^7(AzH^2)}_{\text{Toluidine.}},$$

$$\underbrace{C^{20}H^{11}(AzH^2)O^4}_{\text{Acide cuminamique.}} + 2BaO = 2(CO^2BaO) + \underbrace{C^{20}H^{11}(AzH^2)}_{\text{Cumidine.}},$$

» Dans la réaction de la baryte sur le glycocolle, il se forme toujours une grande quantité d'ammoniaque. Si l'on remplace la baryte par l'hydrate de potasse, il ne se produit que de l'ammoniaque; il se dégage en même temps de l'hydrogène, et le résidu renferme, outre le carbonate, de l'oxalate de potasse.

» Les acides amidés du groupe benzoïque s'unissent, à la manière du glycocolle et de ses homologues, tout à la fois aux bases et aux acides, formant des combinaisons parfaitement semblables et cristallisant avec la plus grande facilité.

» De même que la glycocolle et ses homologues se transforment sous l'influence de l'acide nitreux en acides glycollique, lactique, etc., qui ne diffèrent des acides acétique, propionique, etc., que par 2 équivalents d'oxygène en plus; de même aussi je me suis assuré que les acides anisamique et cuminamique se changent sous l'influence du même agent en de nouveaux acides exempts d'azote, qui ne diffèrent des acides anisique et cuminique que par 2 équivalents d'oxygène en plus.

» Ainsi se trouvent établis les liens de parenté les plus étroits entre les acides amidés du groupe benzoïque et le glycocolle, l'alanine, la leu-

cine, etc., qu'il faut considérer pareillement comme les acides amidés des acides acétique, propionique, caproïque, etc.

» Les éthers nitrobenzoïque, nitrocuminique, nitranisique de l'alcool et de l'esprit-de-bois, étant réduits par le sulfhydrate d'ammoniaque, donnent les benzamate, cuminamate, anisamate éthylique et méthylique, qui, incapables de s'unir aux bases, forment avec les acides et le bichlorure de platine des combinaisons bien définies et remarquablement cristallisées.

» Il est facile de se rendre compte du double rôle que jouent les composés précédents à l'égard des acides et des bases. L'amidogène prenant, en effet, dans l'acide normal la place d'une partie de l'hydrogène remplaçable par des métalloïdes, le dérivé doit évidemment conserver le caractère de l'acide en même temps que l'introduction de cet amidogène tend nécessairement à lui imprimer des propriétés basiques.

» Si les éthers des acides amidés perdent entièrement le caractère de l'acide, tandis que les propriétés basiques vont en s'exaltant, cela tient à ce que, dans ces composés, le méthyle ou l'éthyle se sont substitués à l'hydrogène, susceptible d'être remplacé par des métaux. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie reçoit un Mémoire destiné au concours pour le grand prix de Mathématiques, question concernant un théorème de Legendre sur la théorie des nombres.

Ce Mémoire, reçu au Secrétariat le 27 mai, et qui porte pour épigraphe : « *Scientia mirabilis arithmetica* (Gauss) », a été inscrit sous le n° 1.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le nombre de valeurs que peut acquérir une fonction de n lettres, quand on y permute ses lettres de toutes les manières possibles; par* **M. ÉMILE MATHIEU**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Bertrand.)

« Lagrange s'est occupé le premier de ce sujet, en démontrant que le nombre de valeurs d'une fonction de n lettres est un diviseur du produit $1.2.3\ldots n$.

» On a ensuite songé de quelle utilité il serait, pour la résolution des équations, de connaître le plus petit nombre de valeurs que peut acquérir une fonction de n lettres; aussi Rufini, Pietro Abatti, Cauchy, Abel et M. Bertrand se sont-ils successivement occupés de cette question. Le théorème de M. Bertrand comprend la plupart des résultats antérieurement

obtenus, son énoncé est celui-ci : Une fonction de n lettres, qui a plus de deux valeurs, en a au moins n, si n est > 4.

» On était naturellement conduit à chercher les plus petits nombres après n, qui pouvaient représenter les valeurs d'une fonction de n lettres, et M. Bertrand a démontré ce théorème :

» Une fonction de n lettres qui a plus de n valeurs, en a au moins $2n$, si n est > 9.

» M. Serret a substitué à cette limite $n > 9$ la limite $n > 8$, dans un beau Mémoire où il aborde la question par une méthode nouvelle qui lui permet d'obtenir une rigueur plus absolue en s'affranchissant de tout postulatum.

» Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, j'ai montré qu'on pouvait encore abaisser la limite obtenue par M. Serret et y substituer $n > 6$; d'ailleurs cette limite ne saurait être abaissée davantage, car une fonction de six lettres qui a plus de six valeurs peut n'en avoir que dix.

» M. Serret a aussi démontré le théorème suivant :

» Une fonction de n lettres qui a plus de $2n$ valeurs en a au moins $\frac{n(n-1)}{2}$, si n est > 12.

» J'ai reconnu que ce théorème est vrai quel que soit n, et qu'ainsi la restriction $n > 12$ n'était pas nécessaire, et j'ai encore démontré ce théorème :

» Une fonction de n lettres qui a plus de $\frac{n(n-1)}{2}$ valeurs, en a au moins $n(n-1)$ si n est > 8.

» Je me suis aussi occupé, dans ce Mémoire, de chercher le nombre de valeurs que peut acquérir une fonction qui a moins de huit lettres. On sait que cette étude avait été déjà faite par M. Cauchy jusqu'à six lettres, et qu'elle avait été reprise par M. Serret jusqu'à cinq lettres sous un point de vue tout différent; mais on n'avait pas encore cherché le nombre de valeurs que peut acquérir une fonction de sept lettres. M'étant occupé de cette recherche, j'ai trouvé que sur les soixante diviseurs des produits 1.2.3.4.5.6.7, il y en a trente qui sont susceptibles de représenter le nombre de valeurs d'une fonction de sept lettres, ce sont :

1,	2,	7,	14,	21,	35,	42,	70,	84,	105,
120,	126,	140,	210,	240,	252,	280,	315,	360,	420,
504,	560,	630,	720,	840,	1008,	1260,	1680,	2520,	5040.

» Pour déterminer le nombre de valeurs que peut acquérir une fonction d'un nombre déterminé de lettres, j'ai repris la très-belle idée de M. Cauchy, qui consiste à considérer, dans cette théorie, deux genres de fonctions : les

fonctions transitives et les fonctions intransitives. Cette division étant faite, les nombres de valeurs que peut acquérir une fonction intransitive de n lettres peuvent se déterminer immédiatement lorsqu'on a fait l'étude des fonctions qui ont moins de n lettres, et alors les recherches ne doivent plus se porter que sur les fonctions transitives.

» Mais pour déterminer ces fonctions transitives, j'emploie une méthode différente de celle de M. Cauchy, et je commence par établir ces deux théorèmes que j'appelle fondamentaux :

» 1°. Une fonction transitive de n lettres, qui est transitive par rapport à un certain nombre θ de ses lettres, θ étant $> \frac{n}{2}$, est $n - \theta + 1$ fois transitive, à moins qu'elle ne soit transitive par rapport à des groupes transitifs ;

» 2°. Si une fonction transitive de n lettres est transitive par rapport à un certain nombre θ de ses lettres, qui n'est pas $> \frac{n}{2}$, cette fonction est transitive par rapport à des groupes transitifs.

» Ces deux théorèmes établis, supposons que nous ayons fait l'étude de toutes les fonctions qui ont moins de n lettres ; nous pouvons déterminer immédiatement le nombre de valeurs des fonctions de n lettres, transitives par rapport à des groupes transitifs, et il reste à déterminer le nombre de valeurs que peuvent acquérir les autres fonctions transitives de n lettres ; ces fonctions acquièrent toutes leurs valeurs considérées comme fonctions de $n - 1$ lettres, et il faut chercher parmi les nombres qui conviennent aux fonctions de $n - 1$ lettres, quels sont ceux qui peuvent convenir à une fonction transitive de n lettres. La plus grande partie de ces nombres sont éliminés par les deux théorèmes fondamentaux, et nous reconnaissons par des moyens directs quels sont, parmi les nombres qui restent, ceux qui peuvent convenir à des fonctions transitives de n lettres.

» A l'exception de deux fonctions, toutes les fonctions transitives que l'on rencontre jusqu'à sept lettres, et qui ne sont pas transitives par rapport à des groupes transitifs, sont celles qui sont données par les quatre théorèmes suivants, dont les deux premiers bien connus sont de Lagrange, et dont les deux autres, je crois, m'appartiennent :

» 1°. Il y a toujours une fonction transitive de n lettres qui a $1.2\ldots(n-1)$ valeurs :

» 2°. Si n est premier, il y a une fonction deux fois transitive de n lettres, qui a $1.2\ldots(n-2)$ valeurs ;

» 3°. On peut toujours former une fonction transitive de n lettres, qui ait $\frac{1.2\ldots(n-1)}{2}$ valeurs ;

» 4°. Si n est premier, on peut toujours former une fonction transitive qui ait $1.2\ldots(n-2)\times 2$ valeurs.

» Enfin, jusqu'à sept lettres j'ai constaté le théorème suivant :

» Une fonction transitive d'un nombre impair de lettres n'est pas changée par une certaine permutation circulaire de toutes ses lettres; une fonction transitive d'un nombre pair de lettres n'est pas changée aussi par une certaine permutation circulaire de toutes ses lettres, à moins qu'elle ne soit de la forme $M + N v$, M et N étant deux fonctions transitives qui ne sont pas changées par une même permutation circulaire de toutes leurs lettres $a, b, c,\ldots, k, l$, et v étant égal à

$$(a-b)(a-c)(a-d)\ldots\ldots(k-l).$$

» Je suis tout naturellement porté à croire que ce théorème, qui se vérifie jusque sept lettres, est général. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur l'emploi combiné de la machine d'induction de Ruhmkorff et d'une pièce d'artillerie dans les ports de guerre et les principaux ports de commerce pour signaler le* midi moyen *et servir ainsi d'une manière exacte au règlement des chronomètres à bord des navires; par* **M. A. Trève.**

(Commissaires, MM. Dupin, Pouillet, Regnault, le Maréchal Vaillant, l'Amiral Du Petit-Thouars.)

« Tous les marins qui ont séjourné sur la rade de Brest connaissent le mode en usage dans ce port pour assurer d'une manière uniforme la marche du temps à bord des navires et corriger les déviations que les montres auraient subies dans l'intervalle de vingt-quatre heures. Outre l'observatoire de la marine proprement dit, situé à l'extrémité nord de la ville, il existe à Brest un second observatoire spécialement affecté aux observations des élèves de l'École navale. Il est construit sur une hauteur, et sur son terre-plein s'élève un mât visible de presque tous les points de la rade, à l'aide d'une longue-vue. Dix à quinze minutes avant le passage du soleil au méridien, une boule monte à l'extrémité de ce mât; chaque navire se met en observation, et la chute de la boule indique à tous l'instant du passage ou le *midi vrai*. Si le soleil n'est pas visible, la chute de la boule marque le *midi moyen* donné par la pendule de l'observatoire. A ce signal du midi, les montres sont réglées, et les officiers chargés tout spécialement de ce service y trouvent un précieux moyen, avant de gagner le large, de régler d'une

manière définitive la marche de leurs chronomètres. Cet observatoire supplémentaire de l'École navale de Brest offre donc aux marins une ressource qui leur manque dans les autres ports.

» A Toulon, à Rochefort, etc., les observatoires, éloignés des rades et des batteries de défense, sont avec raison placés dans des lieux écartés, tranquilles, et soustraits le plus possible à ces ébranlements du sol et de l'air si nuisibles à la marche des pendules et aux observations délicates. Aussi ne peuvent-ils rendre aux navires mouillés sur rade ce service de tous les jours et si incontestablement utile.

» Lorsqu'on relâche dans ces ports, on se trouve dans la nécessité de descendre chaque jour à terre et de demander, si toutefois le temps le permet, à des observations d'angles horaires des éléments de rectification qui n'ont pas toujours toute la précision désirable. Quand on a des doutes sérieux sur l'exactitude de la marche des montres, on se décide à les déposer, jusqu'au moment du départ, à l'observatoire, où leurs mouvements sont suivis et notés ; toutefois, c'est avec regret que l'on prend ce parti, car il donne lieu à des déplacements et à des transports qu'on ne saurait trop s'attacher à épargner à des instruments si délicats.

» Cet avantage d'une exactitude mathématique dans l'indication du temps (même au point de vue général) n'est encore acquis à la marine que dans un seul de nos ports, et cela accidentellement et d'une manière imparfaite, puisqu'il suffit d'une légère brume pour intercepter aux bâtiments la vue de la boule régulatrice. Il y a donc ici, nous le pensons, une amélioration à apporter dans le service de nos ports.

» L'appareil d'induction de Ruhmkorff serait placé dans nos observatoires et mis en communication avec une pièce de fort calibre placée à bonne distance et dans la position qui assure à la détonation un maximum de portée (au moyen d'un double fil de cuivre revêtu de gutta-percha placé à poste fixe). On remplacerait dans la lumière du canon l'étoupille ordinaire par une fusée de Statcham, et l'on se trouverait avoir à sa disposition le plus infaillible des signaux. Quels que soient l'état de l'atmosphère, la situation de l'observatoire et la configuration des rades, désormais le directeur de l'observatoire de la marine pourra, par une simple pression sur un bouton, produire instantanément une détonation qui ira porter, avec toute la précision désirable, l'annonce du *midi moyen* à la rade, au port et même à la ville.

» Au moyen d'un échappement on pourrait faire que le pendule fermât lui-même le courant et produisît ainsi la détonation à l'instant où le premier coup de timbre se fait entendre ; mais il est tout aussi simple que la personne

chargée d'observer le passage ferme lui-même le courant au moment où il voit l'aiguille des secondes quitter la 59e division et s'élancer vers la 60e division du cadran. Toutefois, et pour aller au-devant de l'objection tirée du temps nécessaire à l'audition du son, nous dirons que la distance du navire à la batterie d'où partira le coup étant connue, et dans tous les cas facilement appréciable, on sera maître, en se basant sur la vitesse du son (bien reconnue être de 333 mètres par seconde), de faire disparaître cet élément d'inexactitude, alors même qu'on serait privé de l'avantage de voir le puissant éclair qui jaillit de la bouche du canon.

» Il est hors de doute qu'il ne soit aussi facile de produire, au moyen de la machine Ruhmkorff, l'explosion instantanée d'une charge de poudre placée dans l'âme d'un canon que celle d'un fourneau de mine, fait répété chaque fois dans les travaux qui se poursuivent à Cherbourg, à Marseille et à Brest. L'électricité employée comme agent calorifique annule encore ici les distances, et l'on ne peut mieux en apprécier les effets qu'en se représentant un cadran de grande dimension soudainement élevé en vue de la rade, et dont les indications, si elles ne pouvaient être vues, seraient toujours entendues.

» A Edimbourg, un ballon-signal est installé sur une haute tour, et c'est l'horloge des passages de l'observatoire qui en détermine la chute. Nous pourrions avoir dans chacun de nos ports un semblable signal combiné avec celui de la détonation d'un canon. Ce ballon porterait une tige en fer qui, dirigée dans sa chute, viendrait frapper l'étoupille ordinaire et en provoquerait l'inflammation instantanée. Bref, que nous fassions appel à l'électricité comme agent dynamique ou comme agent calorifique, nous pensons que son application comblera une grande lacune dans le service de nos ports. »

PHYSIQUE. — *Note sur la construction des tables hygrométriques;* *par* **M. A. Pichot.**

(Commissaires, MM. Pouillet, Regnault.)

« Parmi les instruments employés dans la détermination de l'état hygrométrique de l'air, l'hygromètre à cheveu est sans contredit le plus simple et celui dont l'installation est la plus facile. Malheureusement chaque instrument exige l'emploi d'une table spéciale dont bien souvent un service prolongé ou les secousses du transport rendent les indications illusoires. Il importe donc de prévoir les dérangements notables ou de savoir se débar-

rasser des erreurs qu'ils peuvent introduire. Il importe surtout d'avoir à sa disposition une méthode simple et rapide pour construire la table ou contrôler la marche de l'hygromètre. Celle que j'ai suivie m'a paru d'une exécution plus facile que celles qui sont connues et ont été employées jusqu'ici.

» Voici le principe sur lequel je me suis appuyé pour cette construction. Si on prend un volume quelconque d'air saturé de vapeur à une température et à une pression connues ; si on le chauffe et si on le laisse se dilater librement, de telle sorte qu'il ne puisse ni condenser de la vapeur ni en emprunter aux parois des vases dans lesquels il est renfermé, on aura l'état hygrométrique à un instant quelconque, en observant la température et la pression nouvelles. Le rapport, donné par les tables, des forces élastiques maxima de la vapeur correspondantes aux deux températures observées, multiplié par le rapport inverse des pressions, fournit l'état hygrométrique cherché.

» Dans l'exécution des expériences dont j'ai présenté le résultat à l'Académie, voici comment j'opère.

» L'hygromètre est suspendu à côté d'un excellent thermomètre dans un vase en cuivre portant des fenêtres opposées, afin que l'on puisse suivre le mouvement de l'aiguille et les variations de la température. Le vase est exactement fermé par un plan de verre portant deux ajutages à robinet. L'ajutage du milieu permet de faire le vide dans l'intérieur, soit au moyen de la machine pneumatique ou d'une simple pompe à main. On adapte à l'autre un manomètre barométrique. Un tube vertical en laiton, portant un robinet à la partie supérieure, débouche au fond du vase. Celui-ci est plongé dans une grande caisse en zinc remplie d'eau que l'on agite continuellement. Cette eau, dont la masse est considérable, est chauffée à volonté à l'aide d'un fourneau à gaz placé sous la caisse. En prenant quelques précautions, on peut faire varier la température de l'eau par degrés insensibles et conserver une température constante pendant plusieurs minutes. Il suffit d'agiter convenablement la masse liquide et de tourner plus ou moins le robinet par lequel arrive le gaz. Le tube en laiton, par lequel on doit introduire de l'air saturé de vapeur dans l'appareil, communique par un long tube de caoutchouc à un tube à boules plein d'eau et précédé d'un tube rempli d'éponges fortement imbibées d'eau.

» Après avoir fait le vide partiel dans l'appareil, on fait rentrer de l'air saturé d'humidité et on voit monter rapidement l'aiguille de l'hygromètre, et en faisant successivement jouer la machine et rentrer du nouvel air saturé,

on obtient le point de saturation, et une demi-heure suffit ordinairement pour que l'aiguille se porte et s'arrête au point 100 degrés.

» Il faut avoir soin de ne pas faire arriver de vapeur en excès, autrement cette vapeur, en se condensant sur les parois de l'appareil, troublerait nécessairement le résultat de l'expérience. C'est pour empêcher ce dépôt que j'ai employé un vase en cuivre au lieu d'un vase en verre.

» Dans tous les cas il est bon, lorsque l'aiguille est arrivée au point 100, de mettre pendant un moment le vase en communication avec l'atmosphère. On intercepte ensuite la communication dès qu'on voit que l'aiguille tend à abandonner le point 100.

» On est alors certain d'avoir un espace saturé de vapeur sans dépôt liquide sur les parois. A ce moment on ferme le vase du côté des tubes à eau et on ouvre le robinet du manomètre en observant attentivement la température et la pression.

» On élève alors la température de l'eau, et quand l'aiguille s'est déplacée d'une manière sensible, on conserve une température constante pendant 8 ou 10 minutes. L'état hygrométrique de l'air intérieur devient constant et l'aiguille prend une position stationnaire. On peut, dans une ou deux heures, porter l'appareil à des températures diverses et déterminer ainsi le degré de l'hygromètre pour des points de saturation différents.

» D'après le principe que j'ai rappelé précédemment, on peut calculer les états hygrométriques correspondants aux indications successives de l'aiguille, et par une construction graphique, dont les principes sont bien connus, calculer les autres termes de la table. »

ZOOLOGIE. — *Des moyens à l'aide desquels certains Crustacés parasites assurent la conservation de leur espèce; par* **M. E. Hesse.**

« Tous les carcinologistes, dit l'auteur, savent que beaucoup de Crustacés parasites, doués à la sortie de l'œuf d'appareils assez puissants de locomotion, en sont au contraire très-insuffisamment pourvus lorsqu'ils ont atteint l'état adulte et que plusieurs même en sont entièrement dénués; que, de plus, il y en a auxquels les organes de la vision ont été refusés, aux mâles chez les uns, aux femelles chez les autres, de sorte que ces êtres déshérités deviennent forcément stationnaires et sont obligés de suivre la destinée des poissons aux dépens desquels ils vivent. »

Le Mémoire, qui est accompagné de nombreuses figures a principalement pour but de faire comprendre comment certaines dispositions particulières jusqu'ici peu ou point connues compensent en quelque sorte des

désavantages depuis longtemps signalés et qui semblaient devoir s'opposer à la propagation des espèces. L'auteur décrit, entre autres organes temporaires, un filet qui, dans quelques genres, réunit l'embryon à sa mère et qu'il désigne sous le nom de *cordon frontal*. Fixé par l'une de ses extrémités au bord frontal du jeune Crustacé, ce filet va se souder par l'autre bout au corps de la mère à l'aide d'un épatement circulaire, et il est assez long et assez flexible pour laisser au jeune une action indépendante de celle de sa mère, sans gêner ses mouvements, et pour lui permettre de s'appliquer sur le poisson sur lequel ils vivent en commun. « C'est, dit M. Hesse, un spectacle à la fois curieux et intéressant que de voir ces embryons, surtout ceux des Trébies et des Caliges qui nagent avec assez de facilité, suivre à la remorque, comme un petit bateau amarré à un grand navire, les évolutions de leur mère. » Cette liaison des deux individus cesse quand le petit, pouvant se procurer sa nourriture, n'a plus besoin de sa mère. La rupture du filet a lieu au ras du bord frontal. L'auteur suppose qu'elle s'opère vers l'époque de la seconde ou de la troisième mue. Ses observations, d'ailleurs, n'ont pas encore été assez répétées pour lui permettre de rien affirmer à cet égard.

Le Mémoire de M. Hesse est renvoyé à l'examen de la Commission nommée pour son Mémoire sur les Pranizes et les Ancées, Commission qui se compose de MM. Duméril, Milne Edwards et Coste.

M. **Audé** adresse de Bourbon-Vendée une Note sur une sorte de *pluie d'insectes* qu'il a eu l'occasion d'observer dans les environs du bourg des Herbiers (Vendée). Le 5 mars, marchant à pied près de sa voiture qui montait la côte des Herbiers, il voyait tomber de temps à autre sur cette voiture des insectes qui ressemblaient au grillon domestique plus qu'au grillon des champs. L'air était froid et les insectes semblaient complétement engourdis. Quelques-uns furent recueillis et la chaleur de la main les ranima assez promptement. La personne qui accompagnait M. Audé lui dit avoir remarqué le même fait depuis trois jours. Le lendemain, au reste, ce fait se reproduisit pour lui et d'une manière plus remarquable : sur la route de Mortagne aux Herbiers, il fut surpris par un orage accompagné d'une pluie épaisse, et en un moment la voiture fut couverte d'une nuée d'insectes en apparence inanimés. Tous étaient pareils de forme, de taille et de couleur : ils ressemblaient aux grillons de cheminée et semblaient seulement un peu plus petits et plus maigres.

(Renvoi à l'examen de MM. Flourens et Milne Edwards.)

M. **Paulet** soumet au jugement de l'Académie une nouvelle démonstration du *théorème de Fermat.*

Cette Note est renvoyée à l'examen des Commissaires qui ont pris connaissance des précédentes communications de l'auteur sur la même question, MM. Liouville, Lamé, Chasles et Bertrand.

M. **Duval** adresse la description et la figure d'un instrument de chirurgie qu'il désigne sous le nom d'*écraseur à levier.*

(Commissaires, MM. J. Cloquet, Jobert de Lamballe.)

M. **Royer** adresse de Laval (Mayenne) une Note concernant les *télégraphes électriques* et les dispositions à prendre pour que les fils placés sous terre échappent aux accidents auxquels ils sont, suivant lui, exposés dans le système de pose le plus communément suivi.

(Commissaires, MM. Becquerel, Babinet.)

M. **Gagnage** présente une nouvelle Note ayant pour titre : *Assolement général des terres incultes de France.*

Cette Note sera soumise, comme celles que l'auteur avait précédemment envoyées sur le même sujet, à l'examen de la Commission chargée de juger le concours pour le prix du legs Morogues.

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de l'Instruction publique** autorise l'Académie à disposer des sommes provenant du legs Jecker, conformément au projet qu'elle a soumis à son approbation.

MÉCANIQUE. — *Nouveau principe sur la distribution des tensions dans les systèmes élastiques; par* M. **L.-F. Ménabréa.**

« Voici l'énoncé de ce nouveau principe que j'appellerai *principe d'élasticité : Lorsqu'un système élastique se met en équilibre sous l'action de forces extérieures, le travail développé par l'effet des tensions ou des compressions des liens qui unissent les divers points du système est un minimum.* L'équation différentielle qui exprime ce minimum sera désignée sous le nom d'*équation d'élasticité;* on en verra bientôt l'usage pour la détermination des tensions.

» Je donnerai avant tout une idée succincte de la démonstration de ce

principe. Considérons le cas le plus général, et soit n le nombre des points du système réunis entre eux par m liens élastiques. Chaque point considéré isolément restera en équilibre sous l'action des forces extérieures qui lui sont appliquées, et des tensions des liens qui viennent y aboutir. Le nombre des équations d'équilibre pour les n points sera $3n$; si p est celui des équations qui doivent subsister entre les forces extérieures, indépendamment des tensions, pour qu'il y ait équilibre, le nombre des équations qui contiennent effectivement les tensions se réduira à $3n - p$. Ainsi, lorsque m sera $> 3n - p$, les équations précédentes ne suffiront pas pour déterminer toutes les tensions.

» Il en sera de même quand le système contiendra un certain nombre de points fixes. Cette indétermination signifie qu'il y a une infinité de valeurs des tensions qui, combinées avec les forces extérieures données, sont aptes à tenir le système en équilibre. Les valeurs des tensions effectives dépendent de l'élasticité respective des liens, et lorsque celle-ci est déterminée, il doit en être de même des tensions.

» Puisque, dans le cas que nous considérons, les tensions peuvent varier sans que l'équilibre cesse d'exister, on devra admettre que ces variations s'effectuent indépendamment de tout travail des forces extérieures; elles sont toujours accompagnées d'allongements ou d'accourcissements dans les divers liens correspondants, ce qui donne lieu, dans chacun d'eux, à un développement de travail. Les variations de longueur des liens doivent être supposées très-petites pour que les positions respectives des divers points du système ne soient pas sensiblement altérées. Mais, puisque pendant ce petit mouvement intérieur l'équilibre continue à exister et que le travail des forces extérieures est nul, il s'ensuit que le travail total élémentaire des tensions ainsi développé est également *nul*.

» Pour exprimer cette conséquence, soient T la tension d'un lien quelconque, δl la variation élémentaire de la longueur de ce lien; le travail développé par suite de la variation de tension correspondante sera $T\delta l$, et par conséquent, pour l'ensemble du système, on aura

(1) $$\sum T\delta l = 0.$$

» Soit l l'extension ou l'accourcissement qu'a primitivement éprouvé le lien sous l'action de la tension T, on a, indépendamment du signe,

(2) $$T = \varepsilon l,$$

où ε est un coefficient que j'appellerai *coefficient d'élasticité relatif*, et qui est

fonction du module d'élasticité, de la section et de la longueur du lien.

» Le travail développé pour produire cette variation de longueur l sera égal à $\frac{1}{2}\varepsilon l^2$, et par suite le travail total du système sera égal à $\frac{1}{2}\sum \varepsilon l^2$.

» Mais en vertu des équations (1) et (2) on a

$$(3) \qquad \sum T.\delta l = \sum \varepsilon l.\delta l = \delta.\frac{1}{2}\sum \varepsilon l^2 = 0,$$

ce qui est la démonstration du principe énoncé auquel on peut encore parvenir par d'autres considérations. Il est également possible de l'exprimer d'une autre manière, car on a

$$(4) \qquad \sum T.\delta l = \sum \frac{1}{\varepsilon} T\delta T = \delta.\frac{1}{2}\sum \frac{1}{\varepsilon} T^2 = 0.$$

» Ainsi la somme des carrés des tensions divisés respectivement par leurs *coefficients d'élasticité relatifs* est un minimum.

» Il est facile de s'assurer que les équations (3) et (4) correspondent au minimum et non au maximum.

» L'équation

$$(5) \qquad \sum \frac{1}{\varepsilon} T.\delta T = 0$$

est celle que je désigne sous le nom d'*équation d'élasticité*. Nous allons en faire connaître l'usage.

» Les n points du système fournissent, ainsi qu'il a été dit, $3n - p$ équations d'équilibre contenant les tensions.

» Puisque pendant les variations infiniment petites des tensions qu'on a supposées, l'équilibre subsiste toujours, on pourra différentier, par rapport aux diverses valeurs de T, les $3n - p$ équations précédentes qui fournissent le moyen d'éliminer, de l'équation d'élasticité (5), un égal nombre de variations δT. On égalera à zéro les coefficients des diverses variations δT restantes dans l'équation (5). Ces coefficients seront des fonctions des forces extérieures et des tensions elles-mêmes; ainsi ces nouvelles équations unies à celles d'équilibre seront en nombre égal à celui des tensions à déterminer.

» En général ces équations sont du premier degré.

» Dans bien des cas, l'emploi des coefficients indéterminés peut faciliter la solution du problème.

» Lorsque dans le système il existe des groupes de forces extérieures et intérieures qui se font équilibre indépendamment des autres, tout ce qui vient d'être exposé s'applique en particulier à chacun de ces groupes.

» Ainsi, lorsque le système contient des points fixes, les pressions que supportent ces points doivent faire équilibre aux forces extérieures indépendamment des forces intérieures.

» Les points fixes ne se réduisent pas, dans la nature, à des points mathématiques, mais ils présentent une surface ou une section plus ou moins grande sur laquelle s'exerce la pression. Cette surface étant élastique, on raisonnera à cet égard comme il a été fait précédemment.

» Soient en conséquence X, Y, Z, les composantes des forces extérieures appliquées à un point (x, y, z); P, Q, R les composantes de la pression supportée par un point fixe (a, b, c), on a :

$$(6)\quad \left\{\begin{array}{l} \sum X + \sum P = 0;\ \sum Y + \sum Q = 0;\ \sum Z + \sum R = 0; \\ \sum (Xy - Yx) + \sum (Pb - Qa) = 0;\ \sum (Zx - Xz) + \sum (Ra - Pc) = 0; \\ \sum (Yz - Zy) + \sum (Qc - Rb) = 0. \end{array}\right.$$

Pour plus de généralité, on peut supposer les *coefficients d'élasticité relatifs* des points fixes différents suivant les trois directions des axes; nous les représenterons par ε', ε'', ε'''; ainsi l'équation d'élasticité sera

$$(7)\qquad \sum\left[\frac{1}{\varepsilon'} P\delta P + \frac{1}{\varepsilon''} Q\delta Q + \frac{1}{\varepsilon'''} R\delta R\right] = 0.$$

Les équations (6) fournissent les suivantes :

$$(8)\quad \left\{\begin{array}{l} \sum \delta P = 0;\quad \sum \delta Q = 0;\quad \sum \delta R = 0; \\ \sum (b\delta P - a\delta Q) = 0;\ \sum (a\delta R - c\delta P) = 0;\ \sum c\delta Q - b\delta R) = 0. \end{array}\right.$$

Les multipliant respectivement par les coefficients indéterminés A, B, C, D, E, F, et les sommant avec l'équation (7), on en déduira

$$(9)\qquad \left\{\begin{array}{l} P = -\varepsilon' [A + Db - Ec], \\ Q = -\varepsilon'' [B + Fc - Da], \\ R = -\varepsilon''' [C + Ea - Fb]. \end{array}\right.$$

Substituant les valeurs de P, Q, R, dans les équations (6), on aura *six* équations du premier degré qui serviront à déterminer les six constantes arbitraires. Ainsi, le problème de la détermination des pressions sera entièrement résolu.

» Lorsqu'on a

$$\varepsilon' = \varepsilon'' = \varepsilon''',$$

on peut simplifier la solution précédente en choisissant l'origine et la direction des axes orthogonaux, de manière à ce qu'on ait

$$\sum \varepsilon a = 0;\ \sum \varepsilon b = 0;\ \sum \varepsilon c = 0;\ \sum \varepsilon bc = 0;\ \sum \varepsilon ac = 0;\ \sum \varepsilon ab = 0.$$

On obtiendra ainsi pour P, Q, R, des formules élégantes qui conduisent aux belles analogies que M. Dorna, professeur à l'académie militaire de Turin, a fait connaître dans son Mémoire intitulé : *Memoria sulle pressioni supportate dai punti di appoggio di un sistema equilibrato, ecc.* 1857.

» En général, on retrouvera aisément par le procédé indiqué les formules usuelles sur la résistance des solides à la flexion et à la torsion. Le nouveau principe et la méthode qui en dérive donnent un moyen simple et pratique de déterminer les efforts que supportent les diverses pièces des assemblages dans les constructions.

» Il me suffit d'indiquer que les tensions étant connues dans un système élastique, on peut en déduire le changement de forme qu'il subit par l'effet des forces extérieures.

» Je ne pense pas que le principe d'élasticité ait été jusqu'ici connu dans toute sa généralité, et tel que je l'ai exposé. Toutefois plusieurs géomètres l'ont entrevu, mais sous une forme différente et seulement dans le cas particulier des pressions supportées par des points fixes.

» Je citerai M. A. Vène, ancien officier supérieur du génie, MM. Pagani et Mossotti, qui tous ont admis que la somme des carrés des pressions est un *minimum*. M. Dorna s'est servi de l'équation qui en dérive en y introduisant des coefficients d'élasticité variables d'un point à l'autre. Tel était à ma connaissance l'état de la question : les démonstrations données du principe du carré des pressions me semblaient peu satisfaisantes, et c'est en cherchant à me rendre compte de ce qu'il pouvait y avoir de vrai dans ce principe, que j'ai reconnu qu'il était susceptible d'être généralisé pour servir à la solution du grand problème qui préoccupe actuellement les géomètres, celui de la répartition des tensions dans un système élastique.

» En partant de la considération du travail, j'ai pu établir d'une manière rigoureuse le *principe général d'élasticité*. On peut considérer *l'équation d'élasticité* comme le lien qui unit la statique des corps incompressibles et inextensibles, à la statique des corps élastiques. Tel est le résumé d'un travail que je publie en ce moment, et dans lequel je donne des développements qui ne pouvaient trouver place dans cette Note. »

Communication faite par **M. Biot** *en présentant un exemplaire de l'Enquête sur les chemins de fer.*

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un exemplaire de l'*Enquête sur les moyens d'assurer la régularité et la sûreté de l'exploitation des chemins de fer,* qui vient d'être publiée par les ordres du Ministre Secrétaire d'Etat au département de l'Agriculture, du Commerce, et des Travaux publics. Il m'a été remis, pour être offert à l'Académie, par M. Prosper Tourneux, ancien élève de l'École Polytechnique, maintenant chef de la division de l'exploitation des chemins de fer au même ministère, qui, ayant été attaché comme secrétaire à la Commission d'enquête, a été chargé de rédiger son Rapport. Cette Commission avait été judicieusement composée d'un certain nombre de personnes éminentes, occupant des positions élevées dans les services divers que le sujet embrasse; et d'autres, non moins considérables, appartenant aux grands corps d'administration ou de jurisprudence, dont les lumières devaient spécialement éclairer les questions de finances, ou de législation. L'Académie des Sciences y était honorablement représentée par nos savants confrères MM. Combes et Piobert; de sorte qu'elle réunissait en elle-même toutes les conditions de talent, de connaissances pratiques, et d'autorité morale, qui pouvaient en faire le digne instrument d'investigation d'un gouvernement éclairé. L'enquête qui lui était confiée, avait été primitivement conçue, ordonnée, commencée sous les auspices du prédécesseur du ministre actuel, vers la fin de 1853, et elle a été depuis poursuivie sans interruption pendant quatre années entières. Mais, en matière d'administration, comme en toute autre chose, un bon travail est le fruit du temps et de la science; les réformes improvisées, inhabilement conduites, ne font, pour l'ordinaire, que remplacer des abus par d'autres, *mox daturos progeniem vitiosiorem*. Ici, le temps, l'habileté, le zèle, rien n'a manqué. La Commission a porté successivement son examen sur le *personnel* des agents, la *voie,* le *matériel roulant,* et le système des *signaux*, en faisant concourir à cette étude tous les documents positifs que pouvaient lui fournir ses observations propres, et les renseignements écrits ou oraux, qu'elle tirait des compagnies exploitantes. Elle a ainsi employé quarante-sept séances à examiner et à discuter toutes les parties de cette machine si ingénieuse, mais si complexe, que l'on appelle *un chemin de fer*. Et, après ces études préparatoires, elle a rassemblé dans une rédaction définitive la série des propositions qui lui ont paru devoir servir de base à un règlement d'administration publique, applicable à toutes les particularités du service de ces prodiges mécaniques de notre civilisation.

» L'ensemble des travaux de la Commission est très-clairement exposé dans le Rapport. Les documents qui l'accompagnent et qui sont tous puisés aux sources officielles, donnent à la publication un véritable intérêt, en même temps qu'ils lui assurent une haute valeur. Une table des matières, suffisamment détaillée, fait aisément retrouver les sujets d'étude distincts auxquels on peut vouloir recourir, en même temps qu'elle fait apercevoir d'un coup d'œil l'ensemble de cet immense travail. Le Ministre qui l'avait si judicieusement organisé, et son successeur qui en a fait poursuivre l'exécution dans les mêmes voies intelligentes, ont donné en cela un bel exemple de l'usage éclairé du pouvoir. »

ZOOLOGIE ET AGRICULTURE. — *Sur le troupeau algérien de Chèvres d'Angora; extrait d'un Rapport adressé par* **M. Bernis**, vétérinaire principal de l'armée d'Afrique, à *M. le Maréchal Randon*, gouverneur général de l'Algérie. (Communiqué par *M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire.*)

« Un Bouc et neuf Chèvres de cette race arrivèrent à Alger dans le mois d'août 1855 (1), et furent déposés à la Pépinière centrale du Hamma. Quelques jours après, par votre ordre, on les envoya chez M. Fruitié, propriétaire à Chéragas. Dans le Rapport qui m'a été fait le 19 novembre 1857, voici comment s'exprime ce colon intelligent sur le troupeau que vous lui avez confié, et dont il s'occupe avec une sollicitude et un désintéressement bien dignes d'éloges : « Ici rien ne paraît devoir contrarier la propagation » de la Chèvre d'Angora; elle n'est ni plus délicate, ni plus exigeante de » soins que la Chèvre indigène; elle est tout aussi rustique que cette dernière, et trouve partout à se nourrir facilement. Elle paraît douée d'un » bon estomac, car elle mange sans cesse et tout lui est bon. Le soir, quand » le troupeau rentre du pâturage, parfaitement repu, alors que les Brebis » et les Chèvres indigènes vont directement chacune dans leur parc respectif, les Chèvres d'Angora quittent le troupeau, font le tour de la » ferme, et si elles aperçoivent quelques débris de fagot, de fourrage, de » légumes ou d'autres plantes, elles se jettent dessus toutes ensemble et » s'en disputent les plus petites bribes. Elles sont d'un caractère très-doux, » timide et se rapprochant de celui de la Brebis. »

» L'opinion émise par M. Fruitié sur la propagation en Algérie de la

(1) Ils avaient été envoyés par la Société impériale d'Acclimatation. Une partie de ces animaux avait été donnée par M. Sacc, ancien professeur de chimie à Neufchatel (Suisse).

Chèvre d'Angora se trouve appuyée jusqu'à ce jour par le mouvement ascendant de ce petit troupeau.

Le 21 août 1855, on a reçu	1 bouc,	9 femelles.
Naissances en 1856,	4 mâles,	4 »
» 1857,	7 »	6 »
» 1858,	6 »	10 »
Total.	18 mâles,	29 femelles.

» En tout 47 bêtes :

» De ce nombre il faut déduire une Chèvre, morte cet hiver, de vieillesse et de marasme.

» La première année, la lutte n'eut lieu qu'en novembre, tandis que les années suivantes, elle s'est faite en septembre, c'est-à-dire à la même époque qu'a lieu la saillie parmi les Chèvres indigènes. Le changement d'époque de la monte a été sans doute occasionné par l'influence climatérique ; mais cette influence a été plutôt favorable que contraire à la santé et à la multiplication des bêtes Angora.

» Le poil se maintiendra-t-il en Afrique aussi blanc, aussi fin, aussi soyeux et aussi long qu'en Asie? *Aucune dégénérescence n'a été encore observée*, et l'on peut supposer qu'il conservera ses qualités. La seule remarque qui a été faite à cet égard sur les bêtes nées ici, c'est qu'en vieillissant, elles produisent un poil plus fin et plus soyeux que lorsqu'elles sont jeunes.

« En présentant ce Rapport que M. le Maréchal Vaillant a bien voulu lui communiquer, **M. Geoffroy-Saint-Hilaire** ajoute quelques remarques sur les Chèvres d'Angora que possède la Société d'Acclimatation. Ces Chèvres sont de deux origines : un troupeau donné à la Société par M. le Maréchal Vaillant, qui l'avait reçu d'Abd-el-Kader ; un second acheté par elle à Angora même, par l'entremise de M. le baron Rousseau, consul à Brousse, et très-heureusement amené en France, grâce au concours du ministère de la guerre, par les bâtiments en retour de la guerre d'Orient.

» Outre l'Algérie, la Société a successivement placé de petits troupeaux de Chèvres d'Angora sur un grand nombre de points de la France, notamment dans les Alpes, le Jura, les Vosges, le Cantal, dans les montagnes du Var et de l'Aveyron et à Nancy. L'accroissement de ces troupeaux a permis l'année dernière d'en détacher un certain nombre d'individus pour des essais d'acclimatation en d'autres pays ; savoir, dans les montagnes de la Sicile, chez M. le baron Anca, agriculteur distingué, et en Wurtemberg, dans une des propriétés et sous les yeux du Roi qui veut bien suivre par

lui-même cet essai avec l'intérêt que ce souverain accorde à tout ce qui est utile, et surtout à ce qui l'est à l'agriculture.

» M. Geoffroy-Saint-Hilaire, en terminant, met sous les yeux de l'Académie quelques échantillons des étoffes qu'on fabrique avec la laine soyeuse de la chèvre d'Angora, et notamment divers velours qu'on prendrait pour des velours de soie. Ces velours pour meubles sont d'une grande solidité, et ne miroitent pas aussi facilement que les velours ordinaires. »

PISCICULTURE. — *Mémoire sur le repeuplement des Poissons du lac du Bourget, en Savoie; par* M. DE GALBERT. (Extrait par *M. Duméril,* qui a présenté ce travail à l'Académie.)

« Les eaux de ce lac, autrefois renommées par leurs Truites, leurs Ombre-chevaliers et leurs Corégones ou Lavarets, contiennent aujourd'hui un bien moins grand nombre de ces Salmonoïdes, dont la diminution semble due à la multiplication considérable de la Perche.

» La première condition à remplir pour favoriser l'accroissement de la population des poissons de ce lac serait, sinon d'interdire complétement la pêche au moment du frai, du moins de la réglementer de telle sorte que, au lieu de conduire à la ruine des bonnes espèces, elle fût, au contraire, un moyen d'aider à la reproduction par les fécondations artificielles et de préparer la récolte du poisson pour le temps où il aurait acquis à la fois son plus haut prix vénal et sa meilleure qualité. Ainsi, parmi les affluents du lac, il est des ruisseaux où les Salmonoïdes préfèrent venir déposer leurs œufs. Dans ces lieux privilégiés, bien connus des pêcheurs, on pourrait établir des barrages à poste fixe ou mobiles auxquels on adapterait des nasses dans lesquelles il serait facile de prendre des poissons qui serviraient à des fécondations artificielles. Les mêmes appareils permettraient de saisir et de livrer à la consommation, soit immédiatement, soit plus tard après les avoir conservés dans des réservoirs spéciaux, des Brochets, des Perches et des Cyprins dont la reproduction est toujours trop abondante, et dont il serait important de diminuer la quantité.

» On pourrait utiliser d'une façon très-avantageuse, pour atteindre le but que se propose l'auteur du Mémoire, le ruisseau qui traverse des prairies marécageuses et insalubres couvertes de saules, de joncs et d'autres plantes aquatiques, et qui occupe le bas de la vallée d'Aix, dont le fond est plus élevé que le lac. Il s'agirait d'élargir et de creuser ce ruisseau et de le transformer en une rivière sinueuse qui aboutirait au petit port. De distance en distance, un barrage contiendrait les eaux et ferait autant de réservoirs qu'il

y aurait de chutes ou de cascades. Les terres provenant des fouilles opérées pour la construction des bassins serviraient à niveler les propriétés voisines, qui cesseraient d'être baignées par les eaux, dont l'écoulement deviendrait facile et régulier. Ces diverses pièces d'eau, éloignées les unes des autres et isolées par les chutes résultant de la pente naturelle du sol, munies de vannes et de grillages disposés dans les parties les plus resserrées du vallon, entre chaque bassin, deviendraient, soit des lieux de réserve où l'on déposerait les poissons adultes destinés à la consommation, soit des lieux d'éducation où serait retenu pendant une ou deux années l'alevin, qui pourrait, au bout de ce temps, être livré aux grandes eaux du lac.

» Si l'on y versait annuellement cinq à six cent mille individus dans de pareilles conditions, on ferait déjà beaucoup pour le repeuplement de ce lac. Ce nombre pourrait être bien plus considérable encore, si l'on se servait, au moyen de quelques aménagements faciles à établir, de l'une des nombreuses sources d'eaux vives qui jaillissent tout autour du plateau sur lequel s'élève le monastère de Hautecombe. On y conserverait l'alevin jusqu'au moment de la disparition de la vésicule ombilicale. Il serait ensuite transporté, soit dans les bassins de préservation établis dans la rivière artificielle dont il vient d'être question, soit dans d'autres bassins qui pourraient être creusés partout où le lac reçoit un affluent, et, par exemple, dans les ruisseaux de Grésy, de Siénoz ou de l'Aisse, qui viennent s'y perdre.

» On pourrait ajouter aux espèces propres au lac des espèces qui y sont actuellement étrangères, telles que l'Esturgeon, l'Alose et d'autres.

» Ce projet, appuyé sur de nombreuses considérations de détail qu'il serait inutile d'énumérer ici, mais qui démontrent que la question a été longuement et sérieusement étudiée, a été soumis au gouvernement sarde, dont l'attention se trouve maintenant appelée sur cette question importante au point de vue de la richesse du pays et de l'accroissement possible des revenus que le lac du Bourget peut fournir à l'État. Dans ce même pays, d'ailleurs, il serait possible, par des procédés analogues, d'accroître la population des poissons dans les lacs d'Annecy et d'Aiguebelle. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur deux nouveaux dérivés de la quinine et de la cinchonine; par* **M. P. Schutzenberger.**

« Lorsqu'on dégage de l'hydrogène naissant par un mélange de zinc et d'acide sulfurique au sein d'une dissolution de sulfate de quinine et qu'au bout de quelque temps on précipite la liqueur par un excès d'ammoniaque,

il reste après la dissolution de l'oxyde de zinc un corps visqueux gluant. Cette matière étant redissoute dans l'alcool et la solution filtrée pour séparer de petites quantités d'oxyde de zinc, puis évaporée, il reste un résidu transparent, résinoïde, un peu verdâtre, jouissant de propriétés basiques. Cette base dérivée de la quinine, séchée à 120 degrés et soumise à l'analyse, a donné pour 0gr,220 de matière

	gr
Acide carbonique	0,534
Eau	0,157

correspondant à

	gr
Carbone pour 100	66,2
Hydrogène	7,9

Ce qui conduit à la formule d'un hydrate de quinine,

$$C^{40} H^{24} Az^2 O^4, 4 HO.$$

	Théorie.
	gr
Carbone	66,66
Hydrogène	7,77

» La matière séchée à 120 degrés perd encore très-lentement de l'eau à 140 degrés. Le produit desséché à cette température a donné pour 0gr,3058 de matière

	gr
Acide carbonique	0,767
Eau	0,2075

correspondant à

	gr
Carbone	68,40
Hydrogène	7,53

Cette analyse conduit à la formule

$$C^{40} H^{24} Az^2 O^4, 3 HO,$$

d'un hydrate de quinine à 3 équivalents d'eau.

	Théorie.
	gr
Carbone	68,37
Hydrogène	7,06

» A une température plus élevée (150 degrés) le produit perd encore de

son poids et l'on arrive à la formule d'un hydrate,

$$C^{40}H^{24}Az^{2}O^{4}\ 2HO,$$

qui est stable et qui entre comme tel en combinaison avec les acides; en effet :

» $0^{gr},366$ de chloroplatinate de cette base, séché à 100 degrés et ne perdant plus rien au-dessus, ont donné :

Platine.... $0^{gr},096$ soit $26^{gr},2$ pour 100

» La formule

$$C^{40}H^{24}Az^{2}O^{4},\ 2HO,\ 2(ClH,\ Cl^{2}Pt)$$

donne

$26^{gr},2$ de platine.

» Une autre analyse m'a donné exactement le même résultat.

» L'hydrate de quinine est incristallisable, résineux, mou à 35 degrés, fondu complétement à 100 degrés. Presque aussi amer que la quinine, il donne comme elle une coloration verte avec le chlore et l'ammoniaque, soluble dans l'éther et l'alcool. Ses sels sont plus solubles que ceux de quinine. Le sulfate cristallise difficilement.

» Dans les mêmes circonstances, la cinchonine fournit également un hydrate résineux incristallisable, sans aucune amertume, très-soluble à froid dans l'alcool et l'éther, et dont les sels sont également très-solubles.

» Cet hydrate renferme 4 équivalents d'eau à 120 degrés, dont il en perd un à 140 degrés et un second à 150; de sorte que desséché à ce point il se représente par la formule

$$C^{40}H^{24}Az^{2}O^{2},\ 2HO$$

(hydrate stable et entrant comme tel dans ses combinaisons avec les acides).

» Voici les analyses sur lesquelles ces résultats sont fondés.

» $0^{gr},265$ de matière séchée à 120 degrés ont donné :

	gr
Acide carbonique	0,675
Eau	0,197

correspondant à

	gr
Carbone pour 100	69,46
Hydrogène	8,02

» Théorie pour la formule

$$C^{40}H^{24}Az^{2}O^{2}, 4HO:$$

	gr
Carbone	69,76
Hydrogène	8,10

» $0^{gr},3155$ de matière séchée à 140 degrés ont donné :

	gr
Acide carbonique	0,828
Eau	0,243

correspondant à

	gr
Carbone pour 100	71,56
Hydrogène	8,04

» Théorie pour la formule

$$C^{40}H^{24}Az^{2}O^{2}, 3HO:$$

	gr
Carbone	71,60
Hydrogène	8,06

» Enfin $0^{gr},361$ de chloroplatinate de cette base, séché à 100 degrés et ne perdant rien au-dessus, ont donné :

Platine..... $0^{gr},098$ soit 27,1 pour 100

» La formule

$$C^{40}H^{24}Az^{2}O^{2}, 2HO, 2(ClH, Cl^{2}Pt)$$

donne

27,06 de platine.

» Il est difficile de se rendre compte pourquoi l'hydrogène naissant fixe de l'eau sur les alcaloïdes. D'après des expériences encore inachevées, d'autres alcaloïdes se comporteraient de même.

» J'ai réussi à préparer par l'action de l'acide azoteux l'oxyquinine, l'oxynarcotine, l'oxybrucine, l'oxystrychnine, l'oxycodéine. Je compte présenter prochainement mes recherches à ce sujet.

» Je démontrerai par là d'une manière générale que les alcaloïdes peuvent fixer de l'eau pour donner des hydrates stables et de l'oxygène pour fournir des bases plus oxydées. »

Lettre de **M. Jomard** *accompagnant l'envoi d'un exemplaire d'un Mémoire de* Mahmoud-Effendi *sur le calendrier arabe.*

« L'un des élèves égyptiens confiés aux soins du Conseil d'études institué par S. A. le vice-roi d'Égypte, et que j'ai l'honneur de présider, Mahmoud-Effendi, me prie de faire hommage, en son nom, à l'Académie des Sciences d'un Mémoire qu'il a composé sur le calendrier arabe antérieur à l'islamisme, et où il prouve, par l'examen des éclipses et d'autres arguments, que l'année antique des Arabes était lunaire et non luni-solaire comme l'ont pensé plusieurs savants. Mahmoud-Effendi s'est déjà fait connaître par d'intéressantes observations sur l'intensité et sur la déclinaison magnétiques. »

M. F. Le Coq prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour une des places maintenant vacantes de Correspondant pour la Section d'Économie rurale.

M. Le Coq, qui depuis 1848 est directeur professeur de l'École impériale vétérinaire de Lyon, joint à sa demande une liste de ses principales publications.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

M. Pariset demande et obtient l'autorisation de reprendre un Mémoire sur les soulèvements terrestres, qu'il a précédemment soumis au jugement de l'Académie et sur lequel il n'a pas été fait de Rapport. (Voir le *Compte rendu* de la séance du 29 septembre 1856 et celle du 12 janvier 1854.)

Madame veuve **Boniface** adresse une semblable demande pour un Mémoire présenté par son mari le 12 mars 1855 et ayant pour titre : « Recherches sur la phthisie pulmonaire, la formation des tubercules et la cause de leur développement ».

Ce Mémoire, sur lequel il n'a pas été fait de Rapport, sera rendu à madame veuve Boniface.

M. Becquerel demande l'ouverture d'un paquet cacheté qu'il avait déposé au nom de *M. E. Perin,* à l'avant-dernière séance. Ce paquet ouvert renferme une courte Note sur un moyen de rendre plus économique une des opérations de la *photographie* en diminuant, d'une manière notable, la pro-

portion de nitrate d'argent que l'on y employait, et qui se trouve remplacée par une substance extraite de la racine du salsifis.

La Note et trois épreuves photographiques qui étaient contenues sous le même pli sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. Becquerel et Séguier.

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance un manuel de la navigation dans le détroit de Gibraltar. *M. de Kerhallet,* en faisant hommage de cet ouvrage en son nom et celui de son collaborateur, *M. Vincendon Dumoulin*, mort pendant l'impression du livre, annonce comme prochaine la publication des cartes générales du détroit, dont la gravure est très-avancée.

M. le Secrétaire perpétuel appelle aussi l'attention sur une Note de *M. Daniel Vaughan*, de Cincinnati (Etats-Unis), concernant la théorie des anneaux planétaires, la densité des comètes, les taches solaires, et les étoiles variables.

M. Delaunay est invité à prendre connaissance de cette Note qui est écrite en anglais, et à en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal.

« **M. Dumas** présente à l'Académie une Carte qui est destinée à compléter l'ouvrage publié par l'administration de l'Agriculture et du Commerce sous le titre d'*Annuaire des eaux de la France.*

» Cette Carte montre d'un seul coup d'œil pour les eaux des fleuves et des rivières quels sont les points où l'analyse chimique a fait connaître leur composition exacte.

» Paris, Nantes, Rennes, Lyon, Besançon, Grenoble, etc., font voir, par les indications nombreuses qui y sont tracées, qu'on a mis à profit les travaux des chimistes nombreux qui ont analysé les eaux qui alimentent Paris, ainsi que ceux de MM. Bobierre, Malaguti, Boussingault et Bineau, Deville, Gueymard, etc.

» Les lignes de parcours des chemins de fer montrent, par les indications qui les accompagnent, que les compagnies ont pris soin de faire analyser les eaux qui pouvaient être employées au service de leurs locomotives, en vue de rechercher celles qui laissaient le moins de résidu.

» Le soin avec lequel la Carte des eaux douces est dressée fait honneur au secrétaire de la Commission, M. Ch. Deville, notre confrère, qui a supporté

le poids du travail de l'Annuaire presque tout entier et qui a su en faire un ouvrage aussi utile que consciencieux. Sa pensée a été très-bien rendue par M. Lemaire, artiste d'un vrai mérite.

» L'accueil qui sera fait par le public à cette première carte déterminera sans doute l'administration à publier bientôt celle qui est relative aux eaux minérales, dont les médecins comme les géologues désirent mettre à profit les curieuses indications pratiques, et qui au point de vue de la physique du globe méritera d'être consultée par tous les hommes éclairés, en raison des rapports pleins d'intérêt qu'elle révèle entre la nature des eaux minérales et la constitution du sol d'où elles jaillissent. »

M. **Hoduit** adresse de Saint-Louis (Missouri, Etats-Unis d'Amérique), une Lettre concernant un Mémoire qu'il se propose de soumettre au jugement de l'Académie, sur une méthode pour la détermination rigoureuse du grand axe de l'orbite d'une comète.

(Renvoi à M. Le Verrier.)

M. **Gallo**, qui avait récemment envoyé une Note manuscrite intitulée « Théorie antagoniste d'attraction et de répulsion, » fait remarquer que cette Note n'est point, comme on avait dû le supposer, une simple analyse d'un ouvrage qu'il avait publié en français sous le même titre, mais un travail nouveau dans lequel certaines idées émises dans le premier se trouvent rectifiées par suite de ses études ultérieures, tandis que d'autres ont reçu un développement qui permettra de les mieux apprécier ; il prie en conséquence l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte de cet écrit qui ne peut être atteint par la mesure relative aux imprimés.

M. Babinet est invité à prendre connaissance de ce Mémoire, et à faire savoir à l'Académie s'il peut devenir l'objet d'un Rapport.

M. **Sarlit** adresse de Bordeaux une Note sur un moyen qu'il a imaginé pour faire le vide dans une cloche au moyen de certaines réactions chimiques.

(Renvoi à M. Peligot, qui jugera si cette communication est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.)

M. **Coyteux**, qui avait précédemment adressé pour la bibliothèque de l'Institut un livre intitulé : « Exposé des vrais principes de Mathématiques »,

en envoie aujourd'hui un nouvel exemplaire dans lequel il a fait disparaître, au moyen de cartons, quelques incorrections qu'il a reconnues dans le premier tirage. Il demande en même temps à reprendre l'exemplaire qu'il avait d'abord offert. Cet exemplaire lui sera remis.

La séance est levée à 5 heures et demie. E. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 24 mai 1858 les ouvrages dont voici les titres :

Notices et Extraits des manuscrits de la Bibliothèque impériale et autres Bibliothèques, publiés par l'Institut impérial de France, faisant suite aux Notices et Extraits lus au Comité établi dans l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres; tome XVIII, 1re partie. Paris, 1858; in-4°.

Les magnétiseurs jugés par eux-mêmes. Nouvelle enquête sur le magnétisme animal; par M. G. MABRU. Paris, 1858; 1 vol. in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Babinet.)

Résumé des observations recueillies en 1857 dans le bassin de la Saône par les soins de la Commission hydrométrique de Lyon, 14e année; in-8°.

Nouvelles considérations sur la nécessité d'augmenter la production de la soie en France et sur les causes qui ont amené la maladie des insectes et les moyens de la prévenir (Extrait de divers Mémoires adressés à l'Académie des Sciences), *par* M. Émile NOURRIGAT. Montpellier, 1858; br. in-4°.

Expériences sur la persistance de la vitalité des graines flottant à la surface de la mer; par M. Ch. MARTINS. 2 feuilles in-4°.

Description des fossiles de la brèche osseuse de Monreale de Bonaria près de Cagliari; par M. César STUDIATI. Turin, 1857; br. in-8°.

Mémoires de la Société impériale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers; 2e série, tome VII et VIII. Angers, 1856 et 1857; in-8°.

Dictionnaire français illustré et encyclopédie universelle; 56e livraison; in-4°.

Über die... *Sur la hauteur du pôle à l'observatoire de Moscou; par* M. G. SCHWEIZER; br. in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Laugier.)

Bildliche... *Courbes représentant les observations météorologiques faites à Munster, par* le professeur HEIS, du 1er décembre 1856 au 30 novembre 1857.

L'Académie a reçu dans la séance du 31 mai les ouvrages dont voici les titres :

Notices et Extraits des manuscrits de la Bibliothèque impériale et autres Bibliothèques, publiés par l'Institut impérial de France, faisant suite aux Notices et Extraits lus au Comité établi dans l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres. Tome XIX, 2e partie. Paris, 1858; in-4°.

Annales de l'Observatoire impérial de Paris, publiées par M. U.-J. LE VERRIER. Tome III. Paris, 1857; in-4°.

Annales de l'Observatoire impérial de Paris, publiées par M. U.-J. LE VERRIER. Observations, tome Ier. Paris, 1858; in-4°.

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE, 15e livraison; in-4°.

La Fosse à fumier; par M. BOUSSINGAULT. *Leçon professée au Conservatoire des Arts et Métiers.* Paris, 1858; br. in-8°.

Carte pour servir à l'intelligence des documents relatifs aux eaux douces de la France, dressée par M. Ch. SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

Extraits des manuscrits relatifs à la géométrie pratique des Grecs. 1°. *Traité de la dioptre, par Héron d'Alexandrie;* 2°. *Fragments de Pappus;* 3°. *Géodésie attribuée à un Héron de Byzance;* 4°. *Fragments de Jules l'Africain, etc., textes restitués, traduits en français, annotés et publiés pour la première fois par* M. A.-J.-H. VINCENT. Paris, 1858; in-4°. (Extraits des *Notices des Manuscrits*, tome XIX, 2e partie.)

Enquête sur les moyens d'assurer la régularité et la sûreté de l'exploitation sur les chemins de fer, publiée par ordre de S. E. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics. Paris, 1858; 1 vol. in-folio.

Traité de Mécanique rationnelle comprenant la statique comme cas parti-

culier de la mécanique; par M. Charles de Freycinet. Paris, 1858; 2 vol. in-8°.

Exposé des vrais principes des mathématiques. Examen critique des principales théories ou doctrines qui ont été admises ou émises en cette science, etc.; par M. F. Coyteux. Paris, 1858; 1 vol. in-8°.

Des principales Eaux minérales de l'Europe; par M. Armand Rotureau. Allemagne et Hongrie. Paris, 1858; 1 vol. in-8°.

Matériaux pour servir à la paléontologie suisse, ou Recueil de monographies sur les fossiles du Jura et des Alpes, publiées par M. F. J. Pictet; 9e-11e livraisons. Genève, 1857 et 1858; in-4°.

Tables de logarithmes à cinq décimales pour les nombres et les lignes trigonométriques, etc.; par M. J. Hoüel. Paris, 1858; in-8°.

Mémoire sur le calendrier arabe avant l'islamisme, et sur la naissance et l'âge du prophète Mohammed; par Mahmoud-Effendi, astronome égyptien. Paris, 1858; br. in-8°.

Guide du soufreur de vignes; par M. F. de la Vergne, 3e édition. Bordeaux, 1858; br. in-8°.

Manuel de la navigation dans le détroit de Gibraltar; par MM. C.-A. Vincendon-Dumoulin et C.-P. de Kerhallet. Paris, 1857, in-8°.

Des Préparations de quinquina considérées comme base du traitement des fièvres dites typhoïdes et Compte rendu des maladies observées dans les salles de clinique interne de l'École de Médecine de Marseille, pendant le semestre d'été de 1857; *par* le Dr Evariste Bertulus. Marseille, 1858; br. in-8°.

De la cause immédiate et du traitement spécifique de la phthisie pulmonaire et des maladies tuberculeuses; par J. Francis Churchill, D. M. P. Paris, 1858; in-8°.

Saggio... *Essai de prolégomènes à la statistique; par* M. le baron F. Mistrali. Milan, 1858; br. in-8°.

Die cholera... *Le Choléra, son étiologie, sa pathogénésie, sa prophylaxie, sa thérapeutique, fondées sur la proportion variable d'ozone de l'air; par* M. le Dr G.-F. Stiemer. Kœnigsberg, 1858; 1 vol. in-8°. (Adressé au concours du prix Bréant.)

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MAI 1858.

Annales de l'Agriculture française, ou Recueil encyclopédique d'Agriculture; t. XI, n°s 8 et 9; in-8°.

Annales de la Propagation de la Foi; mai 1858; in-8°.

Annales de la Société d'Horticulture de la Gironde; 2e série, t. II, n° 1.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; Comptes rendus des séances, t. IV; 11e et 12e livraisons; in-8°.

Annales des Sciences naturelles, comprenant la Zoologie, la Botanique, l'Anatomie et la Physiologie comparée des deux règnes et l'histoire des corps organisés fossiles; 4e série, *rédigée, pour la Zoologie, par* M. MILNE EDWARDS; *pour la Botanique, par* MM. AD. BRONGNIART *et* J. DECAISNE; tome VIII, n° 1; in-8°.

Atti... *Actes de l'Académie pontificale des Nuovi Lincei;* 11e année, 4e session; 7 mars 1858; in-4°.

Bibliothèque universelle. Revue suisse et étrangère; nouvelle période; t. II, n° 5; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXIII, n°s 14 et 15; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 27e année; 2e série, t. IV, n° 4; in-8°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe; 3e et 4e trimestres, 1857, et 1er trimestre, 1858; 2 br. in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; avril 1858; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; avril 1858; in-4°.

Bulletin de la Société française de Photographie; mai 1858; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; avril 1858; in-8°.

Bulletin de la Société médicale des Hôpitaux de Paris; n° 9; in-8°.

Bulletin de la Société Philomathique de Bordeaux; 1er trimestre, 1858; in-8°.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles; t. V, n° 42; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1858; nos 18-21; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XII, 18e-21e livraisons; in-8°.

Il nuovo Cimento... *Journal de Physique et de Chimie pures et appliquées;* avril 1858; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or, publié par la Société d'Agriculture et d'Industrie agricole du département; 3e série, t. III; mai 1858; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nouvelle période, t. I, nos 9 et 10; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie, de Toxicologie; mai 1858; in-8°.

Journal de l'Ame; mai 1858; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; mai 1858; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 22 et 23; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; avril 1858; in-8°.

Η εν Ἀθηναῖς ἰατρικη μέλισσα;... *L'abeille médicale d'Athènes;* avril 1858; in-8°.

La Correspondance littéraire; mai 1858; in-8°.

L'Agriculteur praticien; nos 14 et 15; in-8°.

La Revue thérapeutique du Midi, Gazette médicale de Montpellier; t. XII, n° 9; in-8°.

L'Art dentaire; avril 1858; in-8°.

L'Art médical; Journal de Médecine générale et de Médecine pratique; mai 1858; in-8°.

Le Moniteur des Comices et des Cultivateurs; nos 15-19; in-8°.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; 34 et 35e livraisons; in-4°.

Le Progrès; Journal des Sciences et de la profession médicale; nos 19-22; in-8°.

Le Technologiste; mai 1858; in-8°.

Magasin pittoresque ; mai 1858; in-8°.

Monatsbericht... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences de Berlin ;* février et mars 1858 ; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de l'Académie des Sciences de Göttingue;* n°s 4 et 7 ; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques. Journal des Candidats aux Écoles Polytechnique et Normale ; mai 1858 ; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société Géographique de Londres;* vol. II ; n° 2 ; in-8°.

Répertoire de Pharmacie ; mai 1858; in-8°.

Revista... *Revue des travaux publics ;* 6e année ; n°s 9 et 10 ; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale ; n°s 9 et 10 ; in-8°.

Royal astronomical... *Société royale Astronomique de Londres ;* vol. XVIII, n° 6 ; in-8°.

The Quarterly... *Journal de la Société Chimique de Londres ;* vol. XI, n° 41 ; in-8°.

Gazette des Hôpitaux civils et militaires ; n°s 51-62.

Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie ; n°s 19-22.

Gazette médicale de Paris ; n°s 18-22.

Gazette médicale d'Orient ; mai 1858.

La Coloration industrielle ; n°s 7 et 8.

La Lumière. Revue de la Photographie ; n°s 18-22.

L'Ami des Sciences ; n°s 18-22.

La Science pour tous ; n°s 22-25.

Le Gaz ; n°s 10-12.

Le Musée des Sciences ; n°s 1-4.

Réforme agricole, scientifique, industrielle ; avril 1858.